UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculte des Sciences et Technologie
et des Sciences de la Matiere
Département Génie Mécanique

Mémoire

MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences Techniques
Filière : Génie mécanique
Spécialité : Energétique

Présenté par :
BENGUENANE Djelloul

AOUAMEUR Med El Mahdi

Thème

Conception De Différent Système Energétique Pour Des Bâtiment à Basse Consommation D'Energie

Soutenu publiquement
Le : 25/06/2013

Devant le jury

M.	**SETTOU Noureddine**	Pr	Président	UKM Ouargla
M.	**BELAHIA Hocine**	MA (B)	Encadreur	UKM Ouargla
M.	**DERGHOUT Zoheir**	MA (A)	Examinateur	UKM Ouargla
M.	**BOUBEKRI Abdelghani**	MC (A)	Comparateur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2012/2013

Remerciement

Tout d'abord, je remercie notre DIEU tout puissant de m'avoir donner tant de courage, et de volonté, et de patience, pour faire ce travail.

Je tiens surtout à adresser mes plus vifs remerciements à M. *BELAHIA Hocine* qui m'a permis de réaliser ce travail sous sa direction. Je ne pourrai jamais oublier sa disponibilité, son assistance et ses conseils judicieux.

Je remercie dans une même pensée toute personne ayant contribuée de prés ou de loin à notre formation et à la réalisation de ce mémoire, qu'il trouve l'expression de notre extrême reconnaissance.

Un grand merci à tous les enseignants de l'Université de Kasdi Merbah pour leurs disponibilités et leurs gentillesses.

A l'administration de l'université de Ouargla qui m'a accueilli chaleureusement, je leur adresse mes sincères gratitudes.

A mes amis et mes collègues de l'Université Kasdi Merbah

MERCI.

Dédicace

A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour ;

A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans les moments les plus difficiles ;

Et ceux à qui je dois tant ;

A mes parents qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et leur encouragement, par leur dévouement exemplaire et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voire réussir ;

A tout la famille *BENGUENANE;*

A tout ma promotion MASTER LMD ;

A tous ceux que je porte dans mon cœur ;

Je dédie ce modeste travail.

DJELLOUL

Dédicace

A ceux qui m'ont tout donné sans rien en retour ;

A ceux qui m'ont encouragé et soutenu dans les moments les plus difficiles ;

Et ceux à qui je dois tant ;

A mes parents qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et leur encouragement, par leur dévouement exemplaire et les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et qui ont toujours aimé me voire réussir ;

A ma sœur *CHAYMA, WIAM, SOUMIA, SIHAM, FAIZA,*

A mon frère *ABDEL MADJID, BELKHAIR , BELKASM*

Et Je dédie ce travail à *ASMA, LODJAINE, IYADE, ISLAM, KHALIL, MUTASIM, AMANI ,NOURHAN*

A tout la famille *AOUAMEUR;*

A mes très chère amies qui n'ont économisé aucun effort pour m'aider :
AHMED, KAMEL, YOSEF, SOPHYEN, ALLI, MOSTAPHA, LIDE, ABDALLAH, MOSSA, HOCINE, RACHIDE, WALID, MED ASALH

A tout ma promotion MASTER LMD ;

A tous ceux que je porte dans mon cœur ;

Je dédie ce modeste travail.

MOHAMED EL MAHDI

SOMMAIRE

Page

Introduction générale 01

chapitre I : la consommation électrique dans le monde et dans l'Algérie

I.1. la consommation énergétique 03

I.1.1. L'énergie 03

I.2. La consommation énergétique mondiale de l'énergie 03

I.3. La Consommation énergétique en Algérie 04

I.3.1. Réserves Energétique 04

I.3.1.1. Pétrole et Gaz 04

I.3.2. Consommation d'Energie 05

I.4. La consommation de secteur habitant 06

I.4.1. La Démographie 06

I.4.2. le secteur résidentiel 06

chapitre II : climat et confort des bâtiments

II.1. Climat 08

II.2. Les différents climats au monde 08

II.3. Caractéristiques climatiques de l'Algérie 08

II.4. Caractéristique du climat saharien 08

II.5. Le confort thermique 08

II.5.1. Les paramètres du confort thermique 08

II.5.1.1. Les liés à l'environnement 08

II.5.1.1.1. Les températures 08

II.5.1.1.2. vitesse de l'air 08

II.5.1.1.3. Humidité 09

II.6. Le conditionnement de l’air 09

chapitre III : Présentation de panneau photovoltaïque

III.1. Présentation et définition de panneau photovoltaïque 10

III.2. Champs d’application 11

III.2.1. Système relie à un réseau 11

III.3. Puissances photovoltaïque installées dans le monde 13

III.4. Types de conception des panneaux 13

III.4.1. Sur les toits 14

III.4.2. Sur les façades 15

III.5. Types de façades 15

III.5.1. Façades froides 15

III.5.2. Façades chaudes 16

III.5.3. Façades double peau 17

III.6. Les façades photovoltaïques 18

III.6.1. Montage des modules sur les façades existantes 20

III.6.2. Les Façades aux modules intégrés 20

III.7. Toits photovoltaïques 22

III.7.1. Verrière des espaces chauffés 22

III.7.2. Verrière simple 23

III.7.3. Lucarnes sur bâtiments : 24

chapitre IV : Analyse de bilan énergétique des bâtiments bioclimatique et Simulation numérique

IV.I. Présentation de l'étude 25
IV.I.1. Introduction 25
IV.I.2. Cas d'étude 25
IV.I.2.1. Utilisation du logiciel TRNSYS 25
IV.I.2.2. modèle de référence 26
IV.I.3. Simulation des quatre maisons 28
IV.I.4. Comparaison entre les résultats mesurés et les résultats simulés 29
IV.I.5. validation du model 32
IV.I.6. Premier classement 32
IV.I.7. Optimisation de la consommation d'énergie 33
IV.I.7.1. L'effet d'isolation et la conception bioclimatique 33
IV.I.7.1.1. Protection contre le rayonnement solaire en panneau photovoltaïque 33
IV.I.7.1.1.1. Période estivale (climatisation) 34
IV.I.7.1.1.2. Période hivernale (chauffage) 35
IV.I.7.1.2. Comparaison entre isolation par utilisation du panneau et double mur 36
IV.I.7.1.2.1. Période estivale (climatisation) 36
IV.I.7.1.2.2. Période hivernale (chauffage) 37
IV.I.7.1.3. L'effet d'isolation par utilisation mur plâtre 38
IV.I.7.1.3.1. Période estivale (climatisation) 39
IV.I.7.1.3.2. Période hivernale (chauffage) 40
IV.I.7.1.4. L'effet de toiture 41
IV.I.7.1.4.1. Période estivale (climatisation) 41
IV.I.7.1.4.2. Période hivernale (chauffage) 42

IV.I.7.2. Deuxième classement 43

IV.I.7.3. Photovoltaïque intégré aux bâtiments 44

IV.I.7.3.1. Modèle du panneau photovoltaïque 44

IV.I.7.3.1.1. Fiche Technique de Panneau solaire monocristallin 100W (fabrication en chine) 44

IV.I.7.3.1.2. Fiche Technique de Panneau solaire monocristallin 50W (fabrication en Algérie) 46

IV.II. Etude économique de projet 47

IV.II.1. Conclusion 52

Conclusion géniale 53

Références bibliographiques

ANNAEXE.A

ANNAEXE.B

Résume

Liste des Figures

Titre de la figure	Page
chapitre I	
Figure I.1: consommation mondiale de l'énergie En 2007.	04
Figure I.2: consommation d'énergie par secteur (période 1980-2000).	04
Figure I.3: Réserves du pétrole et du gaz naturel au niveau méditerranéen 2006.	05
Figure I.4:Consommation du résidentiel par produit a l'horizon 2030.	07
chapitre II	
chapitre III	
Figure III.1 : production de l'électricité par une cellule photovoltaïque.	10
Figure III.2 : Association des cellules solaires photovoltaïques.	10
Figure III.3 : Types des systèmes PV.	11
Figure III.4 : Cube relié à un réseau de PV au centre de la Science de découverte dans Santa Ana, la Californie Copyright: Solar Design Associates Inc.	12
Figure III.5 : les différentes formes d'intégration du photovoltaïque au cadre bâti.	14
Figure III.6 : Façade froide.	16
Figure III.7 : façade chaude opaque.	17
Figure III.8 : façade chaude transparente.	17
Figure III.9 : Reconditionnement d'une façade en appliquant une double peau.	18
Figure III.10 : Façade ventilée, écran pare-pluie.	19
Figure III.11 : La tour CIS. Manchester, UK, 391.00 kwc.	19
Figure III.12 : Centre de la technologie future à Herten, Allemagne.	20
Figure III.13 : Stawag entreprise de services publics Aachen, Allemagne.	21
Figure III.14 : le ministère de l'Économie, Berlin.	21
Figure III.15 : Baptistère Epiphanias à Hanovre, en Allemagne.	22
Figure III.16 : jardin d'hiver.	22
Figure III.17 : Bonn-Rhein-Sieg Université des Sciences Appliquées, St-Augustin, Allemagne.	23
Figure III.18 : Station Lehrter Bahnhof à Berlin, Allemagne.	23
Figure III.19 : Aréna à Berlin, Allemagne-toiture en dents de scie - chaud; modules verre isolant.	24

chapitre IV	
Figure IV.I.1 : simulation du type 56.	26
Figure IV.I.2 : Plan de situation. Source : Google 2013.	27
Figure IV.I.3 : Vue coté Nord de bâtiment étudiée.	27
Figure IV.I.4: Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.	29
Figure IV.I.5: Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.	30
Figure IV.I.6 : Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.	30
Figure IV.I.7: Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.	31
Figure IV.I.8: Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.	31
Figure IV.I.9: la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée avec déférentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.	34
Figure IV.I.10: la Consommation électrique moyenne de chauffage simulé avec déférentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.	35
Figure IV.I.11: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	37
Figure IV.I.12: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	38
Figure IV.I.13: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	39
Figure IV.I.14: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	40
Figure IV.I.15: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.	41
Figure IV.I.16: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.	42
Figure IV.I.17: Coefficients d'inclinaison et orientation.	46
Figure IV.I.18: le potentiel solaire en Algérie.	47

Liste des Tableaux

Titre de tableau	page
chapitre I	
Tableau I.1: Population en Millions jusqu'à 2030.	06
Tableau I.2: Evolution de la consommation par usage à l'horizon 2030.	06
Tableau I.3: Evolution de la consommation par produits à l'horizon 2030.	07
chapitre II	
chapitre III	
chapitre IV	
Tableau IV.I.1: la Consommation électrique des quatre maisons mesurées en KWh/Trimestre	28
Tableau IV.I.2: la Consommation électrique des quatre maisons simulé par TRNSYS en KWh/Trimestre.	29
Tableau IV.I.3: Bilan global de consommations électriques.	32
Tableau IV.I.4 : la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée avec déférentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.	34
Tableau IV.I.5: la Consommation électrique moyenne de chauffage simulé avec déférentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.	35
Tableau IV.I.6: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	36
Tableau IV.I.7: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	37
Tableau IV.I.8: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	39
Tableau IV.I.9: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.	40
Tableau IV.I.10: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.	46
Tableau IV.I.11: Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.	42
Tableau IV.I.12: Bilan global de consommations électriques.	43

Tableau IV.I.13: Quantité et Prix unit.	44
Tableau IV.I.14: caractéristiques électriques du module de panneaux photovoltaïque SM 50.	46
Tableau IV.II.1: surface effective de bâtiment**.**	48
Tableau IV.II.2: Résumé les donnés variable pour le deux choix du panneau photovoltaïque.	48
Tableau IV.II.3: Résumé les études économiques de projet par monétaire algérien.	49
Tableau IV.II.4: Résumé les études économique de projet par monétaire européen.	51
Tableau IV.II.5: comparaison de profite après 25 années pour chaque type de panneau monétaire algérien.	52

Nomenclature

tep	tonne d’équivalant pétrole
tec	tonne d’équivalant charbon
BTU	British Thermal Unit
kWh	kilowatt-heure
UE	l’Union européenne
GN	Gaz naturel
GPL	Gaz du pétrole liquéfié
TCAM	Taux de croissance annuelle moyen
BTP	Bâtiment et travaux publics
BBC	bâtiment de basse consommation
IM	Indice d’aridit
P	précipitation
T	température
HC	Hôte consommation
WC	Watt-Crête
PV	panneau photovoltaïque
DZD	Dinar algérienne
EUR	monétaire européen
VAN	valeur actuelle nette
TRI	taux de rentabilité interne d'un investissement

Unités utilisées par le logiciel TRNSYS		
t	Le temps	h
L	longueur	m
A	La surface	m²
T	température	C°
Cp	Chaleur massique	KJ/Kg K
λ	Conductivité thermique	kJ/ hm K
ρ	La masse volumique	Kg/m^3

Introduction générale

Durant les dernières années les pays développées exiges des normes et des audites énergétiques sur le secteur de bâtiment qui représente un grand consommateur d'énergie 60 % au monde et en Algérie se secteur consomme entre 40 et 45%.

Le manque d'une stratégie de planification et construction des logements en Algérie devant l'augmentation rapide de la demande des logements a engendré un grand problème dans le marche du secteur, cela a influé sur la qualité et le prix de vente des logements, devant ce besoin le gouvernement cherches a des solutions urgent en logement sociaux, la généralisation des modèles dits bon-marchés sur tout le territoire Algérien a crée un grand problème énergétique dans les dernières années (surcharge du réseau et coupure électrique), ces modèles ne tenir pas en compte le coté énergétique et souvent néglige les aspects de confort, cela va augmenter les charges et la consommation de l'énergie (climatisation et chauffage) les dépenses supplémentaires dues au conditionnement d'air représentent un facteur qui apparaissent sur les consommations saisonnière.

Dans les régions sahariennes, beaucoup de bâtiments neuve sont mal adaptés au climat. Ceci a pour effet un climat intérieur inconfortable aussi bien en été qu'en hiver. C'est pour cela des équipements de climatisation sont souvent installés quand les moyennes économiques le permettent. Ceci a une augmentation très élèves de la consommation d'énergie qui n'est pas désirée économiquement ce qui a un impacte négatif sur l'environnement. Le secteur du bâtiment est devenu, à l'égalité avec le secteur industriel. Une grande partie de cette consommation dirigée vers des systèmes de climatisation et chauffage (consommation saisonnière) qui assurent à l'intérieure les conditions de confort.

La meilleure façon de diminuer les consommations énergétiques saisonnières c'est l'isolation thermique, une bonne conception bio climatique permet d'optimiser les besoins énergétiques d'un bâtiment avec la réduction des pertes et par conséquent l'amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe.

Dans l'objectif de limiter les besoins en énergie pour préserver l'environnement, il est primordial de bien concevoir ces bâtiments et de les équiper de systèmes basés sur les énergies renouvelables.

L'exploitation des énergies renouvelable en Algérie est un grand axe de recherche qui met au cours de développements.

Aujourd'hui on distingue plusieurs sources d'énergies renouvelables, l'énergie hydroélectrique, l'énergie géothermique, l'énergie de la biomasse, l'énergie éolienne et l'énergie photovoltaïque (qui sera étudiée dans ce mémoire). L'avantage principal de ces énergies renouvelables est que leurs utilisations ne polluent pas l'atmosphère et elles ne produisent pas de gaz à effet de serre comme le dioxyde de carbone et les oxydes d'azote qui sont responsables du réchauffement de la terre.

L'intégration des systèmes photovoltaïques au bâtiment est devenue une thématique forte, avec deux dimensions connexes, que sont le raccordement au réseau et les contraintes liées à l'intégration à l'environnement urbain. A notre avis le développement de cette technologie est indissociable de son intégration à l'enveloppe du bâtiment car le Photovoltaïque peut être un véritable d'intégration, esthétique et de haute technologie, et permet l'intégration d'un moyen de production d'électricité sur le lieu même de sa consommation. Ce type de systèmes photovoltaïques offre, de plus, une opportunité unique de produire de l'électricité « Verte » dans un environnement urbain, sans occuper de surfaces à haute valeur foncière.

Dans ce projet on propose l'étude et l'optimisation par simulation numérique d'un bâtiment en dimension réel (bâtiment dans la cité lasilice Ouargla) pour arriver a une meilleure isolation thermique qui convient aux conditions climatique de la région sahariennes et economiser consommations saisonnière.

Le premier chapitre consiste a une étude théorique détaillée sur la consommation énergétique au niveau mondial et national ainsi que la consommation de secteur d'habitat. Le deuxième chapitre, on définit le climat et le confort thermique ainsi ses différents paramètres. La conception de système solaire photovoltaïque a été présentée dans le troisième chapitre. Le dernier chapitre contient l'essentiel de notre travail. Dans ce chapitre on a présenté une étude bien déterminée de l'intégration du panneau photovoltaïque au tour des murs et toiture comme solution bioclimatique qui joue un rôle d'isolation thermique pour réduire les besoins en chauffage et climatisation, également la production de l'énergie électrique et la faisabilité économique a été discuter.

Enfin ce modeste travail est clôturé par une conclusion générale.

La consommation électrique dans le monde et dans l'Algérie

Chapitre I

I.1. la consommation énergétique :

Si le thème de l'énergie occupe aussi abondamment les débats économiques et politiques, c'est qu'il s'agit d'un produit vital. L'énergie rend des services à l'activité humaine sous différentes formes notamment mécanique, thermique, chimique, électrique, rayonnante et nucléaire permettant chacune des utilisations différentes. Elle a une telle place dans nos préoccupations et aucune société ne peut s'en passer. Considérée comme un bien social, l'énergie est partout nous entoure et nous fait vivre, contribuant à notre bien être.

I.1.1. L'énergie :

L'énergie est un concept ancien, après avoir exploité sa propre force et celle des animaux, l'homme a appris à exploiter les énergies contenues dans la nature (d'abord les vents, énergie éolienne et les chutes d'eau, énergie hydraulique) et capables de lui fournir croissante de travail mécanique par l'emploi de machines : machine outil, chaudière et moteurs.

L'énergie est alors fournie par un carburant, l'unité du système international pour mesurer l'énergie est le joule **(J),** mais, parce que le pétrole est l'énergie dominante, les énergéticiens utilisent la **tonne d'équivalant pétrole (tep)** ou quelque fois la **tonne d'équivalant charbon (**TEC**).**

- ✓ Pétrole : Mtep ;
- ✓ Gaz natural : British Thermal Unit (BTU);
- ✓ Charbon : tonne équivalent charbon (TEC) ;
- ✓ Électricité : kilowatt-heure (kWh) ;

À titre indicatif, nous citerons la calorie qui ne fait plus partie du système international d'unité, et qui était utilisée dans le domaine thermique en tant qu'unité de chaleur. [2]

I.2. La consommation énergétique mondiale de l'énergie :

La consommation d'énergie dans le monde a toujours augmenté en raison de l'augmentation rapide de la population, particulièrement dans les pays en voie de développement et dans les nouveaux pays industrialisés.

En 2007, 66 % de l'énergie consommée par le résidentiel-tertiaire est consacrée au chauffage (46 Mtep), et 14 % à l'eau chaude sanitaire et la cuisson, et 20% à l'électricité spécifique (éclairage, climatisation…). Les deux tiers de l'énergie consommée concernent les bâtiments résidentiels et 1/3 le secteur tertiaire. **Voir figure I.1**. [3]

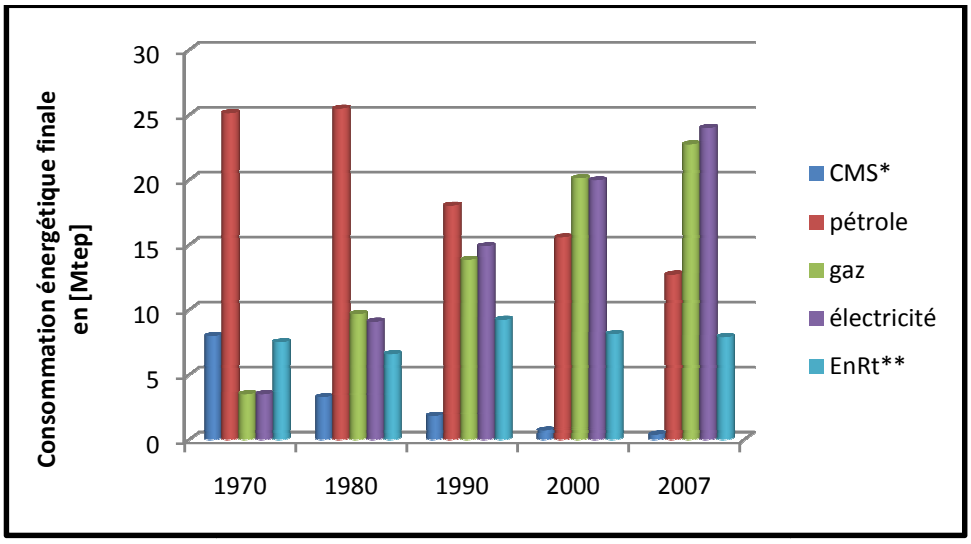


***Figure I.1**: consommation mondiale de l'énergie En 2007.*

Note : CMS* : combustibles minéraux solides (charbon+coke de houille)

EnRt** : énergies renouvelables autres que hydrauliques, éolien et photovoltaïque.

I.3. La Consommation énergétique en Algérie :

L'énergie et au cœur de nombreuses problématique mondiales et locales en termes d'approvisionnement, d'efficacité et de pollution. Les bâtiments ne font pas exception à la règle puisque ce secteur est le plus gras consommateur d'énergie en Algérie avec 45.5% du totale, suivi du secteur des transports de 27% et en suite le secteur industriel avec 26.8%. [4]

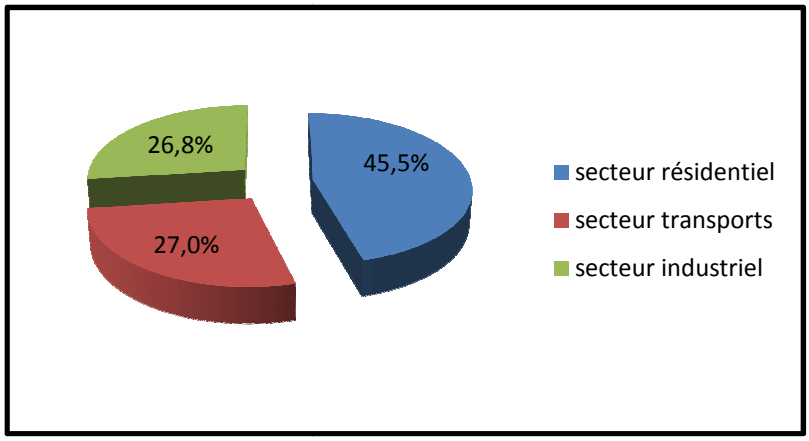


***Figure I.2**: consommation d'énergie par secteur (période 1980-2000).*

I.3.1. Réserves Energétique :

I.3.1.1. Pétrole et Gaz :

Dans le paysage énergétique mondial, l'Algérie occupe la 15e place en matière de réserves pétrolières, la 18e en matière de production et la 12e en exportation. Les capacités de raffinage de l'Algérie sont de 22 millions de tonnes/an (2005).

L'Algérie occupe la 7e place dans le monde en matière de ressources prouvées en gaz naturel, la 5e en production et la 3e en exportation, après la Russie et le Canada.

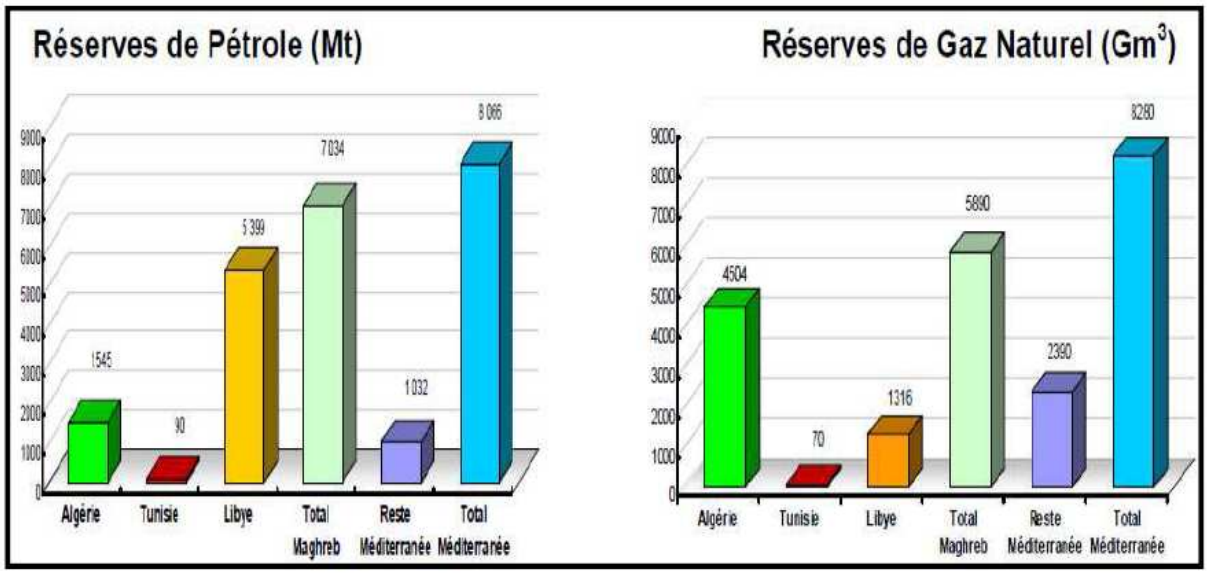


***Figure I.3**: Réserves du pétrole et du gaz naturel au niveau méditerranéen 2006.*

Compte tenu de ces chiffres, l'Algérie apparaît comme un véritable géant énergétique. Dans l'espace méditerranéen, sa place est hégémonique, puisque l'Algérie est le premier producteur et exportateur de pétrole et de gaz naturel.

En ce qui concerne le gaz naturel, forte de 50 % des réserves, de 48 % de la production totale et de l'impressionnant taux de 94 % des exportations de gaz naturel, l'Algérie n'a pas de rival dans la Méditerranée

I.3.2. Consommation d'Energie :

L'évolution historique de la consommation d'énergie sur les 30 dernières années 1980-2009 s'avère très nécessaire afin d'avoir une idée sur le rythme de croissance de chacun 2009 nécessaire des secteurs en terme de demande énergétique.

La consommation énergétique finale est passée de 8,5 millions de tep en 1980 à 30,7 millions de tep sur la période en 2009.

Son évolution par secteurs pour la période est en moyenne de 4,53% par an, elle connu trois phases :

- La première croissante entre 1980 & 1988 avec un TCAM de 6,82%.
- La deuxième relativement stable avec seulement 0,72% de croissance annuelle moyenne entre 1989 & 1997.
- La dernière décennie par contre a connu une relance économique pour atteindre les 5,81% de TCAM de 1998 à 2009.
- La consommation nationale globale a enregistré une importante évolution entre 1980 & 2009, elle est passée de 13,9 millions de tep à 44,7 millions de tep.

I.4. La consommation de secteur habitant :

I.4.1.La Démographie :

C'est un déterminant essentiel de l'évolution de la demande énergétique par le biais de son impact sur l'évolution à long terme de l'économie. Ils ont un impact direct sur la consommation énergétique du secteur résidentiel puisqu'ils influencent le nombre d'appareils ménagers ainsi que la surface totale des logements devant être chauffée et éclairée.

Enfin, ils influencent la consommation de services de transport et la taille du parc automobile. Le taux d'urbanisation est de 65,75 % en 2008 et atteindra 73,18 en 2030.

L'évolution de la population 2008-2030 est présentée ci-dessous :

	Unit	2008	2015	2020	2025	2030
Population	Millions	34,49	38,73	42,14	45,92	50,12
Urbaine	%	65,75	68,11	69,80	71,49	73,18
Population Urbaine	Millions	22,67	26,38	29,42	32,83	36,68
Population Rurale	Millions	11,81	12,35	12,73	13,09	13,44

Tableau I.1: *Population en Millions jusqu'à 2030.*

I.4.2.le secteur résidentiel :

Dans le secteur résidentiel ou ménages, les facteurs déterminants sont de nature démographique comme la population, nombre de ménages et le taux de possession.

On distingue deux types d'usage dans ce secteur : Spécifique et thermique.

Les consommations d'énergie sont d'usages spécifique de l'électricité et thermique du gaz naturel et produits pétrolier (GPL).

Usage	Unit	2008	2015	2020	2025	2030
Usage Electrique	Ktep/an	905,26	1390,03	1836,10	2320,25	2908,81
Usage Thermique	Ktep/an	4507,69	8686,26	10790,31	12624,99	14626,37
Conso Finale	Ktep/an	5412,95	10076,29	12626,41	14945,24	17535,18
Conso/Ménage	Ktep/Log	1,02	1,50	1,55	1,61	1,67
Conso/Habitant	Ktep/Hab.	0,16	0,26	0,30	0,33	0,35

Tableau I.2: *Evolution de la consommation par usage à l'horizon 2030.*

L'usage Spécifique est l'utilisation de l'électricité pour les appareils électroménagers, la climatisation et même une partie d'usage thermique comme le chauffage Pour l'usage thermique du GN et produits pétroliers, on trouve le chauffage, la cuisson et l'eau chaude sanitaire.

Produit	Unit	2008	2015	2020	2025	2030
Electricité	ktep/an	949,12	1449,95	1912,43	2411,81	3017,50
GPL	ktep/an	1390,55	3564,11	4290,08	4856,56	5435,13
Gaz Naturel	ktep/an	3073,28	5062,23	6423,89	7676,87	9082,56
Total	ktep/an	5412,95	10076,29	12626,41	14945,24	17535,18

Tableau I.3: *Evolution de la consommation par produits à l'horizon 2030.*

L'évolution de la consommation par produits est présentée ci-dessous :

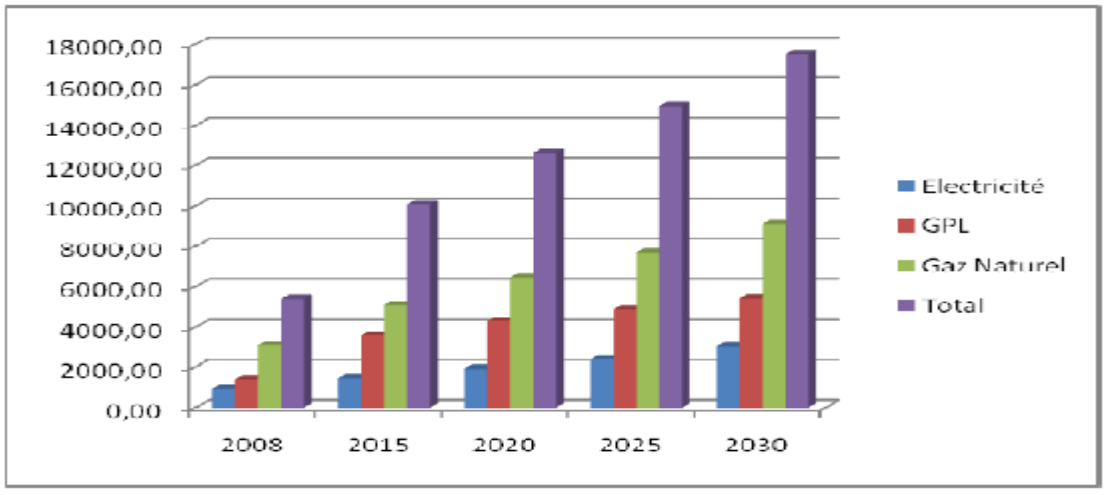


Figure I.4*:Consommation du résidentiel par produit a l'horizon 2030.*

La demande d'énergie du résidentiel augmente avec un TCAM d'environ 5,61 %. Avec un taux de 9,63 %, la consommation a presque doublé entre 2008 et 2015 de 5,4 Mtep à 10 Mtep et continue d'augmentée avec un rythme plus stable d'un taux de 4% chaque 5 an. Sur les 12 Mtep d'accroissement de la demande d'énergie envisagée entre 2008 et 2030, la part du gaz naturel est d'environ 6 Mtep qui représentent 59 % du total de la consommation, le reste qui est de 16 % est pour l'électricité et 31 % pour GPL. La grande part de la consommation finale du secteur résidentiel est celle du GN, avec un pourcentage de 59 % en 2008 contre 55 % en 2030. [5]

Climat et confort des bâtiments

Chapitre II

II.1. Climat :

Le climat est une description statistique de l'état du système terre à partir de la connaissance des moyennes et des variabilités spatiales et temporelles de grandeurs (températures, précipitations, vent, humidité, etc.) sur des périodes variant de quelques mois à plusieurs milliers ou millions d'années.

II.2. Les différents climats au monde : (voir annexe A.1)

II.3. Caractéristiques climatiques de l'Algérie : (voir annexe A.2)

II.4. Caractéristique du climat saharien : (voir annexe A.3)

II.5. Le confort thermique :

Le confort thermique peut se définir comme la satisfaction exprimée par un individu à l'égard de l'ambiance thermique du milieu dans lequel il évolue. Ainsi, pour être en situation du confort thermique une personne ne doit avoir ni trop chaud, ni trop froid et ne ressentir aucun courant d'air gênant.

II.5.1. Les paramètres du confort thermique :

La température, la vitesse de l'air et humidité sont de principaux paramètres physiques qui régissent la sensation de confort thermique.

II.5.1.1. Les liés à l'environnement :

II.5.1.1.1. Les températures :

Compte tenu de son importance dans l'intensité des échanges thermiques, il est naturel de s'intéresser à la température qui caractérise l'ambiance du logement. [11]

II.5.1.1.2. vitesse de l'air :

La vitesse de l'autour du corps est également un paramètre important. La aussi, l'appréciation des vitesses d'air «confortable» est fonction des personnes, de leurs habillement, de leurs activités.

Si l'air est plus froid que la peau, la sensation de baisse de la température due aux mouvements d'air et d'autant plus élevée que la température d'ambiance est faible. Pour une vitesse de 1m/s (3.6 Km/h), la chute de température ressentie sera d'environ 4^0C pour une température d'ambiance de 20^0C est ne sera que 1^0C pour une température d'ambiance de 30^0C. [12]

II.5.1.1.3. Humidité :

L'humidité joue un rôle important dans la perception du confort thermique, elle détermine la capacité d'évaporation de l'air et par conséquent l'efficacité du refroidissement évapora tif, avec la température elle donne déjà une idée du confort de l'ambiance interne.
Lorsque la température est au-delà des limites du confort, l'humidité provoque une sensation de sécheresse, si elle est inférieure à20%. L'évaporation diminue la température; le refroidissement par évaporation peut être réalisé dans certaines limites par la végétation, les bassins d'eau ou les fontaines créant ainsi un micro climat favorable, dans les régions chaudes et arides ou le vent a peut d'effet sur la température. « Rebzani. B ; 1999 »

II.6. Le conditionnement de l'air : (voir annexe A.4)

Présentation de panneau photovoltaïque

Chapitre III

III.1. Présentation et définition de panneau photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque est une forme d'énergie renouvelable. Elle permet de produire de l'électricité par transformation d'une partie du rayonnement solaire grâce à une cellule photovoltaïque.

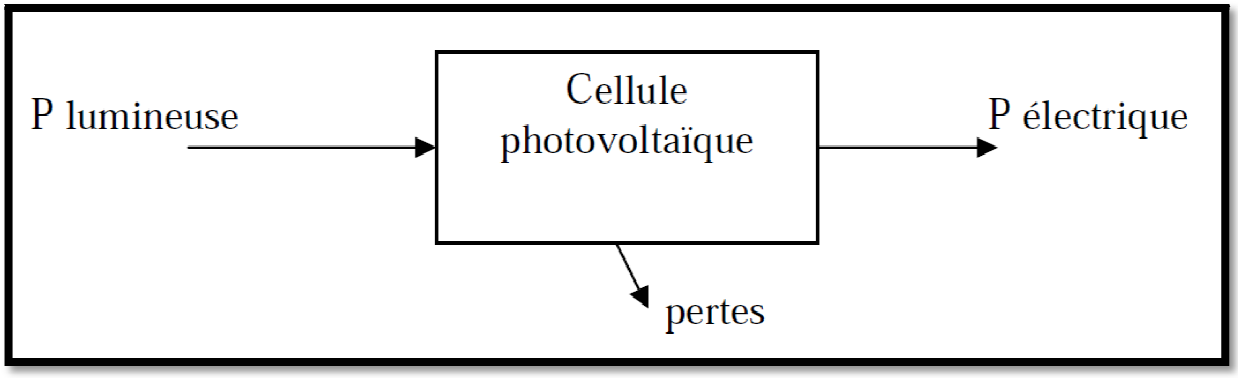


Figure III.1 : *production de l'électricité par une cellule photovoltaïque.*

Cellules, panneaux et champs photovoltaïques :

La **cellule photovoltaïque** est l'unité de base qui permet de convertir l'énergie lumineuse en énergie électrique.

Un **panneau photovoltaïque** est formé d'un assemblage de cellules photovoltaïques. Parfois, les panneaux sont aussi appelés **modules photovoltaïques**.

Lorsqu'on regroupe plusieurs panneaux sur un même site, on obtient un **champ Photovoltaïque**. [14]

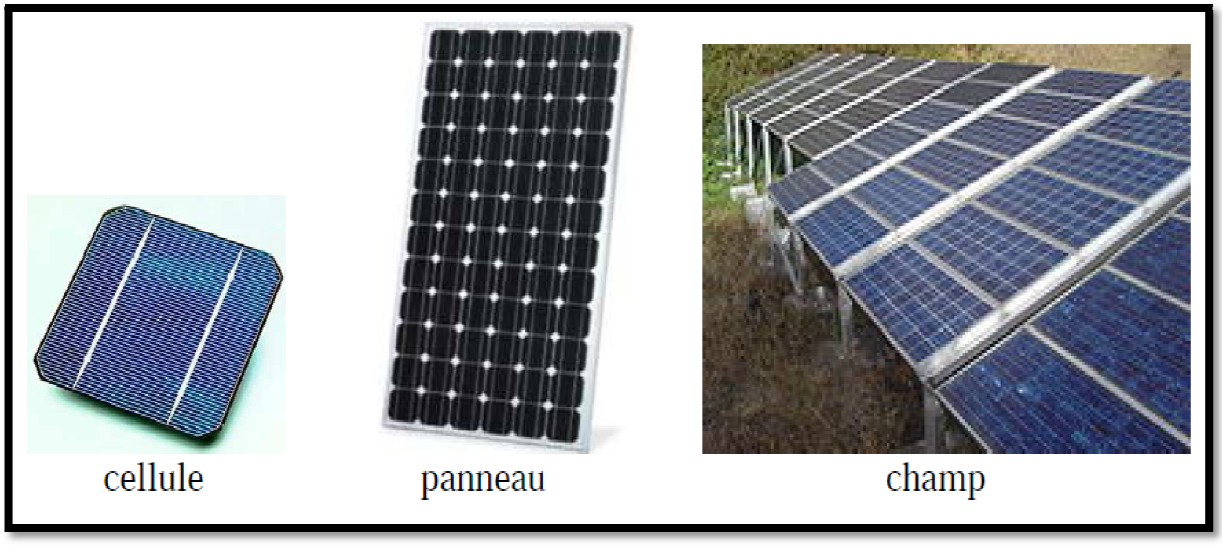


Figure III.2 : *Association des cellules solaires photovoltaïques.*

III.2. Champs d'application :

Les systèmes photovoltaïques peuvent être groupés dans les systèmes autonomes et les systèmes reliés aux réseaux [15].

Dans les systèmes reliés aux réseaux électriques publics, il fonctionne comme un magasin d'énergie.



Figure III.3 : *Types des systèmes PV.*

III.2.1. Système relie à un réseau :

Un système photovoltaïque relié à réseau comporte essentiellement les composants suivants :

1. Une rangée de Modules PV (modules multiples de PV reliés en série ou parallèles avec des supports).

2. Combinateur de rangée de PV/boîte de jonction (avec le matériel de protection).
3. câblage de courant continu.
4. commutateurs principaux de débranchement/isolant de C.C.
5. inverseur.
6. Câblage à C.A.
7. compartiment de 7 mètres avec le système de distribution d'énergie.

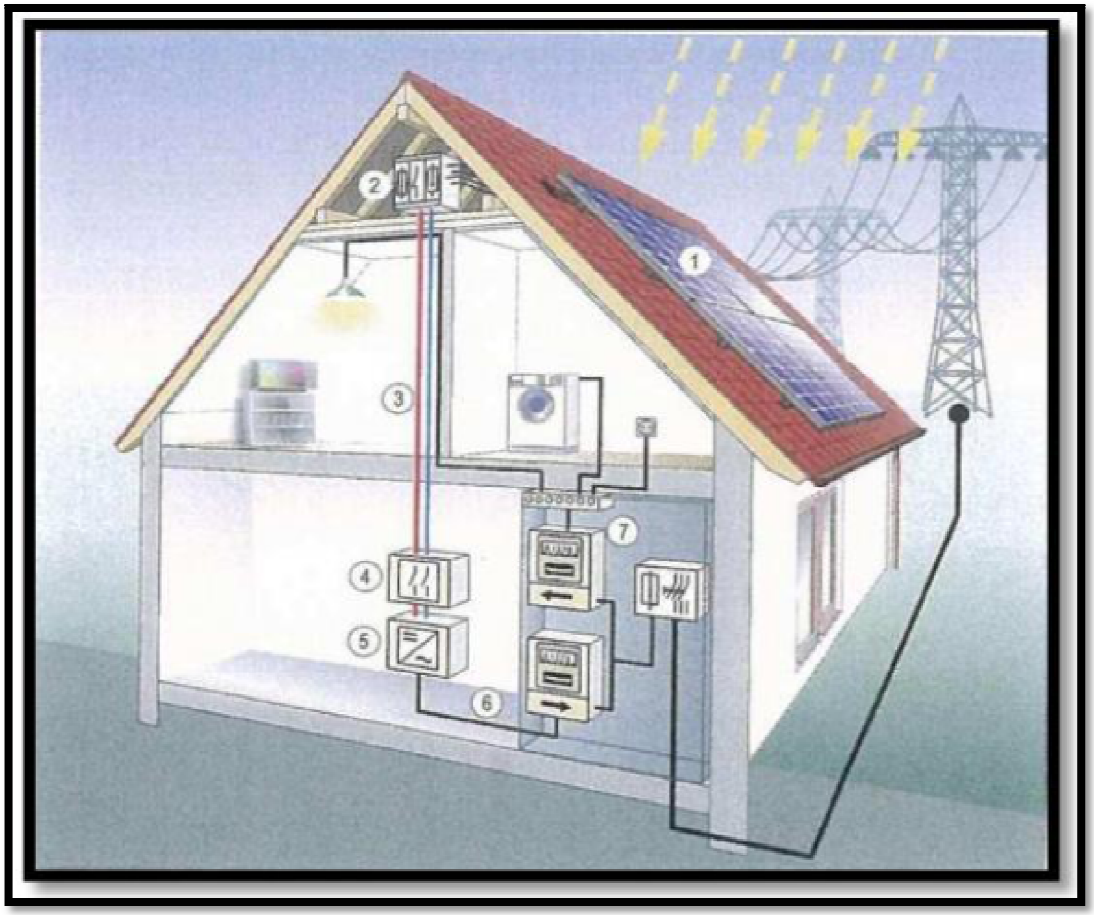


Figure III.4 : *Cube relié à un réseau de PV au centre de la Science de découverte dans Santa Ana, la Californie Copyright: Solar Design Associates Inc.*

Considérant que les premières installations de système photovoltaïque ont été montées sur les toits des maisons privées, ils sont de plus en plus installés sur toutes sortes de bâtiments (par exemple résidences, écoles, et bâtiments agricoles et industriels). D'autres structures pour les systèmes photovoltaïques (Par exemple barrières de bruit d'autoroute et toits de plate-forme de station de train), sont aussi utilisées. Il y a maintenant une grande variété de possibilités de conception pour intégrer des systèmes photovoltaïques dans des bâtiments, telle est notre problématique de recherche.

III.3. Puissances photovoltaïque installées dans le monde :

Différentes puissances cumulées fin 2007 et installées en 2007 selon l'agence internationale de l'énergie :

- monde 9 400 MW.
- Europe 4 900 MW.
- Allemagne 3 862 MW, + 1 135 MW.
- Japon 1 919 MW, + 210 MW.
- États-Unis 831 MW, + 207 MW.
- Espagne 655 MW, + 512 MW.
- France 75 MW, + 31 MW.

En 2007 les installations ont cru de 40 % par rapport à celle de 2006. La prévision mondiale pour 2008 est de 13 500 MW. [16].

III.4. Types de conception des panneaux :

En distingue actuellement de grandes familles de conception des panneaux solaires photovoltaïque aux cadres bâtis (**voir Figure III.5**):

- **Les réalisations surimposition :**

Sur des ouvrages existant, ou on les appels solutions additifs chez d'autres concepteurs :

- Sur toit incliné ;
- Sur toiture-terrasse ;
- Sur un mur isolé ou non isolé par l'extérieur ;
- Fixation sur une façade ;
- Visière de balcon ou brise soleil ;
- Garde-corps de balcon ;

- **Les réalisations en intégration, ou solutions intégratrices :**

- Elément de toiture incliné ;
- Elément de verrière ;
- Paroi extérieur opaque d'un remplissage de façade rideau ;
- Elément verrier extérieur d'un vitrage isolant ;
- Elément de bardage devant un mur en béton ;

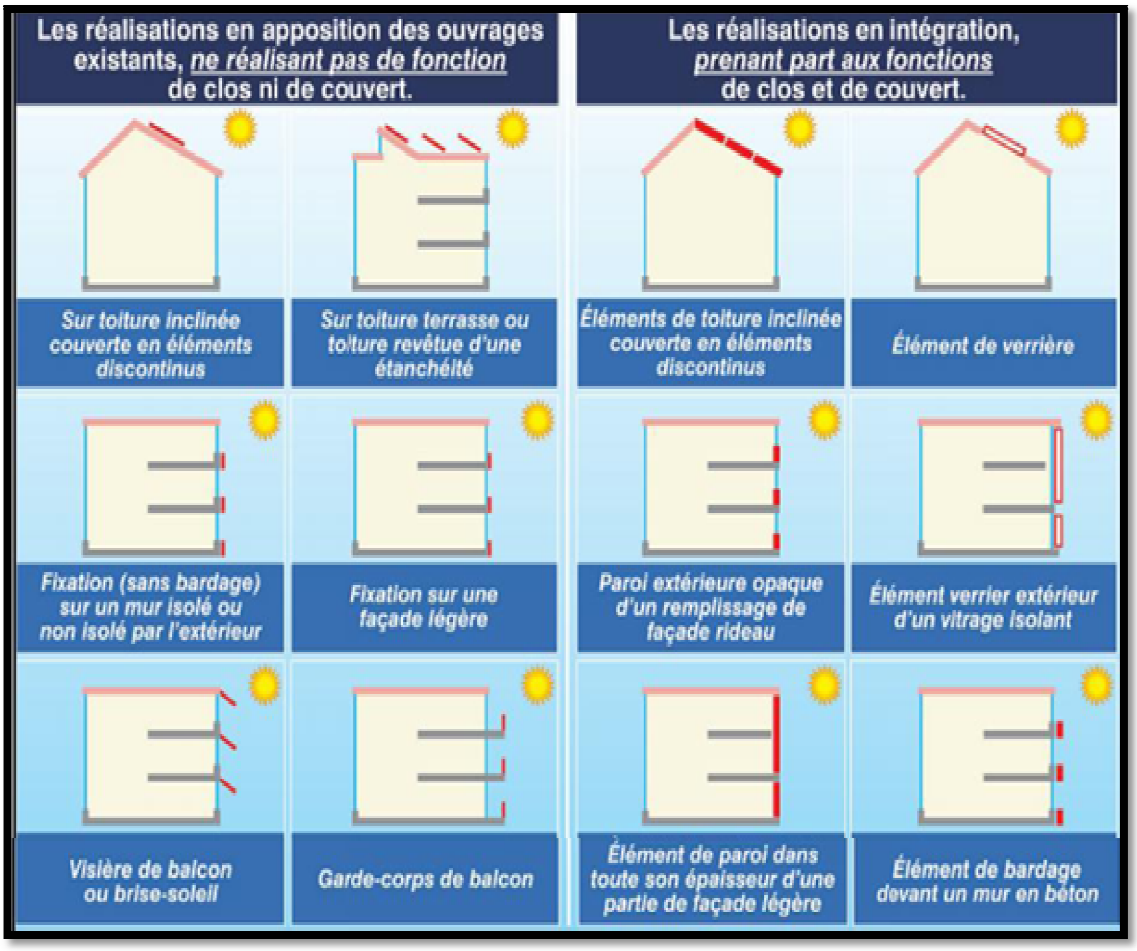


Figure III.5 : *les différentes formes d'intégration du photovoltaïque au cadre bâti.*

C'est très important de citer quelques notions d'application des panneaux solaires photovoltaïques, sur les toits où sur façades :

- Dans le cas additif, des modules photovoltaïques sont fixés au toit ou sur la façade en utilisant une structure en métal. En conséquence, le système photovoltaïque sera un élément structural technique additionnel au bâtiment avec la fonction unique de développer la puissance.
- Dans la solution intégratrice, des composants de construction du toit ou de la façade sont remplacés par les composants photovoltaïques - ceci est également connu en tant que photovoltaïque intégré au bâtiment-. Le système photovoltaïque devient une partie de l'enveloppe du bâtiment et, en plus de la fonction de développer la puissance, remplit des fonctions telles que la protection contre les intempéries, l'isolation thermique, l'isolation de bruit (phonique), l'ombrage du soleil et la sécurité.

III.4.1. Sur les toits :

Généralement les fonctions des toits sont :

- la délimitation supérieure du bâtiment ;

- prendre les charges d'exploitation du toit, du vent, de la pluie et de la neige ; garder les effets du temps à partir de l'intérieur du bâtiment ;
- isolation thermique ;
- isolation phonique ;
- protection contre les incendies ; conception (forme, couleur, matériel, structure extérieure).

Le panneau solaire peut prendre toutes formes du toit. La fixation des panneaux se faite sur rails où attachée directement.

III.4.2. Sur les façades :

A propos de ce type de conception, la façade c'est elle qui fournit notre impression initiale du bâtiment et qui procure à notre première impression de l'immeuble, c'est l'aspect externe représentatif qui donne le modèle et la philosophie des architectes et des constructeurs. Des goûts, des traditions, des concepts, mixés avec la technologie sont également reflétés dans cette conception des façades.

Dans ce contexte, les modules photovoltaïques peuvent enrichir le répertoire de la conception une fois traités comme éléments de façade, dans les bâtiments modernes, par exemple, les façades en verre transparentes fournissent un lien au monde extérieur, dont les piles solaires innovatrices peuvent être simultanément intégrées dans les feuilles en verre utilisées, ainsi, l'élément de façade peut également devenir un module solaire.

L'enveloppe du bâtiment est le système architectural secondaire le plus important pour le bilan énergétique. Elle est, en tant qu'interface entre l'architecture et la technique solaire, le plan de référence essentiel pour l'intégration des installations solaires.

III.5. Types de façades :

Une large variété de concept, de traitement d'efficacité énergétique des panneaux verticaux, dont on peut citer quelques types :

III.5.1. Façades froides :

Les façades froides, ainsi appelée selon leurs rôles thermiques, sont des structures de type paroi et cavité. La face extérieure, est composée d'un revêtement en maçonnerie, elle joue le rôle de protection contre les intempéries d'une part, et donne au bâtiment son aspect architectural d'autre part. Entre deux feuilles est une lame d'air qui peut disperser l'humidité et la vapeur d'eau. Toutes les parties de la façade extérieure sont construites sans aucune isolation thermique car il n'y a aucun lien avec les régions chaudes de l'immeuble. En termes structurels, ce sont surtout des façades ventilées considérées comme écran pare-pluie. La

ventilation arrière signifie que la façade froide est très bonne pour l'intégration d'éléments photovoltaïques, de type stratifiés opaque ou modules bi-verre. Le câblage est acheminé dans des gaines qui sont fixés au mur extérieur à proximité de l'isolation thermique.

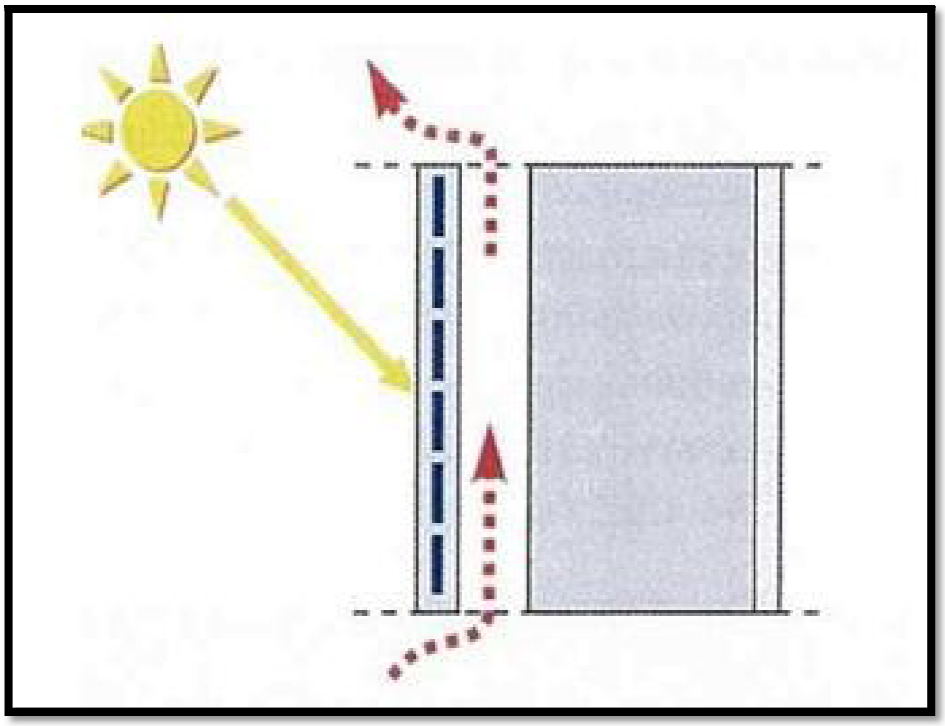


Figure III.6 : *Façade froide.*

III.5.2. Façades chaudes :

Les façades chaudes sont des façades qui fournissent les fonctions de protection acoustique et isolation thermique, et structurel. Elles ne sont pas ventilées, alors que l'isolation thermique est prévue. Ces types peuvent être soit opaques soit transparentes, comme panneaux isolants ou verre semi-transparent isolant. Les façades chaudes sont généralement construites comme des murs rideaux en utilisant des systèmes bâton meneau traverse, ou en utilisant la construction unitaire ou allège.

Pour les façades chaudes, il est possible de remplacer les panneaux classiques en verre isolant avec des modules photovoltaïques utilisés pour les zones transparentes ou semi-transparentes, laminés ou modules bi-verre peuvent être utilisé au lieu du tympan opaque.

Lors de l'utilisation des modules bi-verre, la feuille de verre arrière doit être rendu opaque

Par exemple par sérigraphie) ou des cellules très étroites pour empêcher l'espacement.

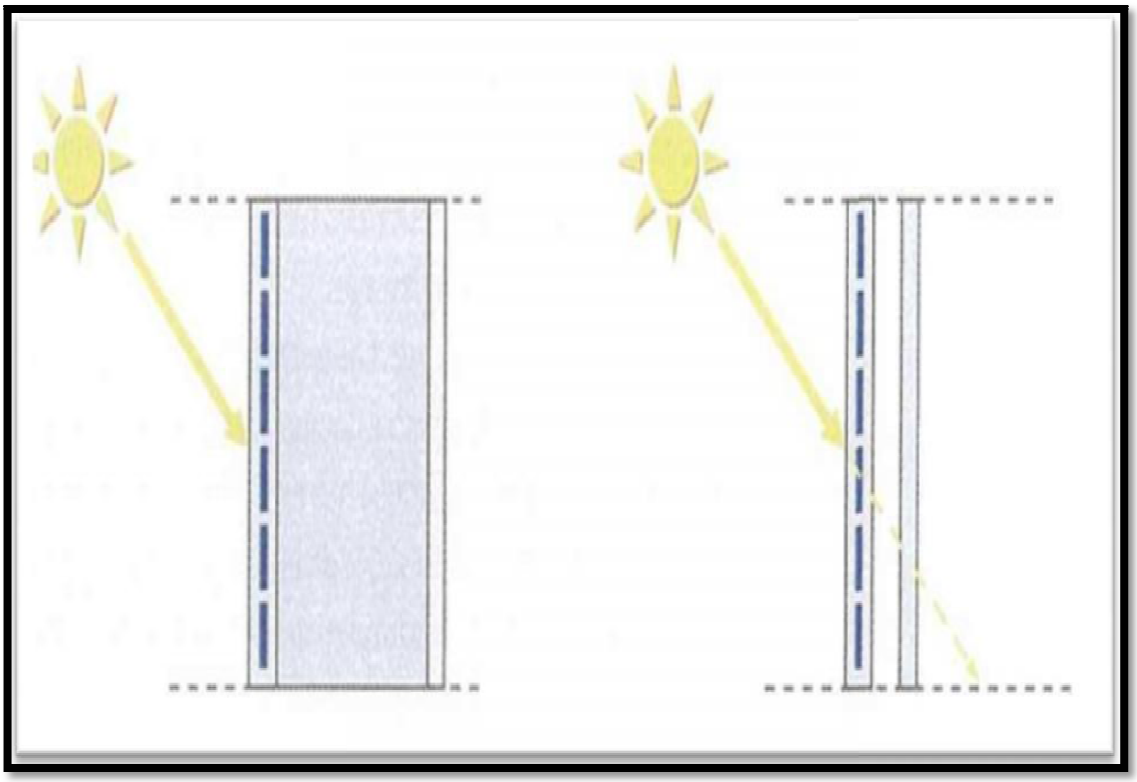


Figure III.7 : *façade chaude opaque.* ***Figure III.8 :*** *façade chaude transparente.*

Pour des raisons esthétiques, le câblage électrique n'est pas acheminé à travers une boîte de jonction classique, mais latéralement, et est parfois protégé dans une conduite. Afin d'accueillir les diodes de dérivation, qui sont particulièrement importants dans le domaine de façade, une boîte de jonction très petite de taille peut être fixée à la façade, de profil qui a la même épaisseur que les modules.

III.5.3. Façades double peau :

Avec ce type de façade, une enveloppe de verre transparent supplémentaire est construite en face d'une façade existante complète pour améliorer le climat de construction et l'isolation acoustique. Entre l'isolation thermique de la façade intérieure et la peau extérieure il se trouve une zone tampon thermique non chauffée, qui est ventilée en cas de nécessité. Les Façades double peau sont conçus pour s'adapter aux conditions ambiantes et de la balance des fluctuations climatiques saisonnières. Ainsi la chaleur, le froid, la lumière et le vent sont réglementées pour atteindre un confort optimal sans technologie complexe ou l'utilisation de l'énergie. Parfois, l'énergie thermique qui s'accumule dans la cavité est utilisée non seulement sous un état passif mais aussi actif. La façade extérieure est extrêmement appropriée pour l'intégration de photovoltaïque, étant donné qu'il s'agit d'un simple vitrage et les modules peuvent aussi fournir de l'ombre solaire.

Ce bâtiment est un très bon exemple de conception mixte, avec une forme architecturale optimale : conception passive avec une façade double peau, et active avec des modules photovoltaïques placés verticalement, avec trois types de cellules différence qui sont intégrées dans la peau extérieure du projet.

Le gain de chaleur est exploité au moyen d'un système de récupération de chaleur. Les cellules photovoltaïques sont intégrées parfaitement sur les vitres de peau extérieure.

Les modules photovoltaïques ont été intégrés dans la façade extérieure unitaire, avec des connexions par câble pour la protection solaire**.**



Figure III.9 : *Reconditionnement d'une façade en appliquant une double peau.*

III.6. Les façades photovoltaïques :

Les panneaux solaires photovoltaïques peuvent être intégrés facilement dans les façades verticales ou inclinées avec un angle d'inclinaison optimale, respectifs à l'éclairement, et les rendements attendus sont un peu faibles. Les éléments photovoltaïques peuvent remplacer, les éléments de façade coûteux tels que des panneaux de pierre ou l'acier inoxydable, rendant le système très intéressant d'un point de vue économique.



Figure III.10 : *Façade ventilée, écran pare-pluie.*

Le revêtement de cette façade Sud est constitué de modules photovoltaïques, plaqués et fixes directement sur les murs extérieurs, pour cacher les panneaux en céramiques, c'est un superbe habillage donnant une sensation de légèreté parfaite au projet.



Figure III.11 : *La tour CIS. Manchester, UK, 391.00 kwc.*

III.6.1. Montage des modules sur les façades existantes :

Les modules photovoltaïques peuvent être très facilement fixés sur façades existantes, des murs coupe-feu ou des murs sans fenêtres pour par exemple, les grandes usines et les zones industrielles à hautes potentialités. Si aucune des exigences particulières sont prises en fonction de la forme et la taille des modules, il est possible d'utiliser des modules standards.

En Europe, les modules doivent être conformes aux codes du bâtiment et des règlements, chose qui n'est pas encor connue en Algérie.



Figure III.12 : *Centre de la technologie future à Herten, Allemagne.*

III.6.2. Les Façades aux modules intégrés :

L'intégration des modules sur la façade peut remplacer et jouer les fonctions des façades froides ou chaudes. En ce concerne les façades froides, ils peuvent remplacer le revêtement extérieur, en façades chaudes et devant des endroits non chauffés, ils peuvent remplacer la peau extérieure complète, en couvrant des sections ou des régions toutes entières.

Le capteur photovoltaïque remplit trois fonctions: la production d'électricité, de l'enveloppe externe (protection contre les intempéries, peut-être aussi de chauffage d'isolation, etc., et comme un instrument de marketing. Les codes et les règlements du bâtiment doivent être soumis à l'avis des institutions compétentes, en ce qui concerne les questions

structurelles, et autres cas tels que ; la chaleur et protection contre l'humidité, l'isolation thermique, la consommation d'énergie des bâtiments, et la protection contre l'incendie.

Les exemples suivants des façades photovoltaïques chaudes et froides sont classés selon les systèmes de fixation généralement utilisés dans la construction des façades en verre: par closes; plaques de pression; vitrage structurel mastic; deux faces linéaires soutenu par la fixation, et point de fixation dans les articulations ou des modules, ainsi que les façades avec des cadres standards.



Figure III.13 : *Stawag entreprise de services publics Aachen, Allemagne.*

La façade chaude transparente: modules PV et verre.

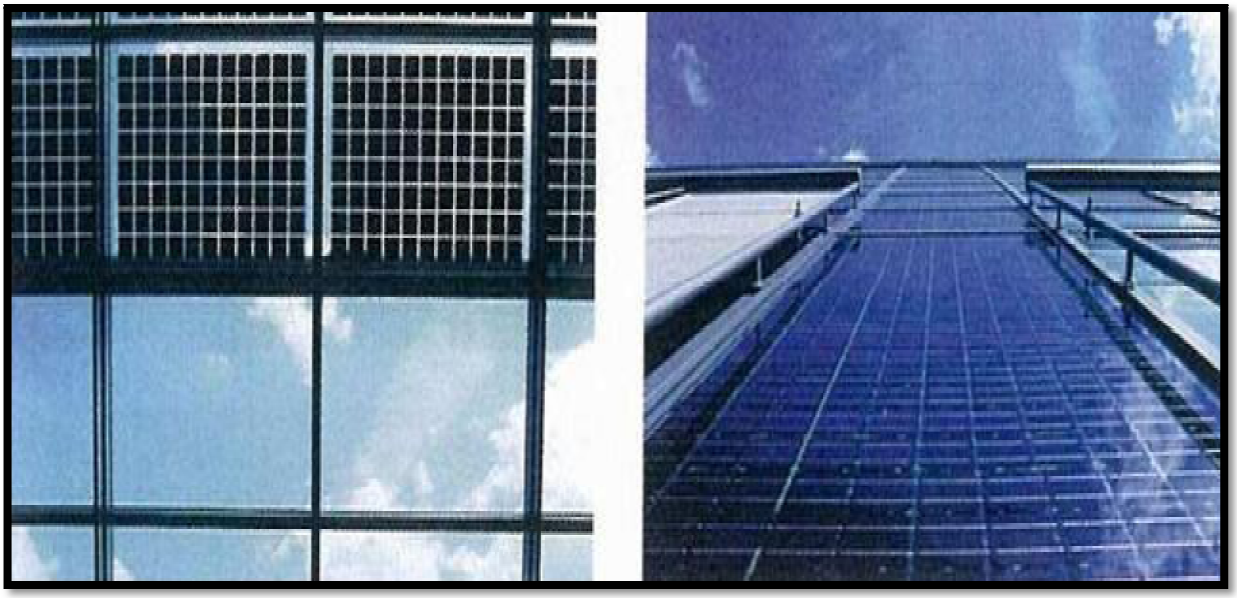


Figure III.14 : *le ministère de l'Économie, Berlin.*

Façade chaude transparente et opaque en pente; verre-verre et des modules de verre isolant; (à gauche) : l'isolation des modules en verre: vue de l'intérieur, (à droite) Panneau isolant avec module en verre.

III.7. Toits photovoltaïques :

Les toits en verre sont utilisés dans les constructions qui doivent être éclairées par la lumière du jour à travers la toiture. Toutefois, des mesures particulières en ce concerne la structure sont nécessaires en raison de la forte charge thermique et différente contraintes mécaniques. Le système de drainage doit également être adapté à l'inclinaison. Les plaques de pression horizontale sont stabilisées à améliorer la décharge de précipitations.

Les toits en verre sont souvent équipés avec des dispositifs supplémentaires de protection solaire pour éviter la surchauffe ou l'éblouissement qui sévissent dans les zones couvertes. Il est possible d'utiliser des éléments photovoltaïques qui fournissent de l'ombre et la protection contre l'éblouissement, particulièrement adaptés aux toits.

III.7.1. Verrière des espaces chauffés :

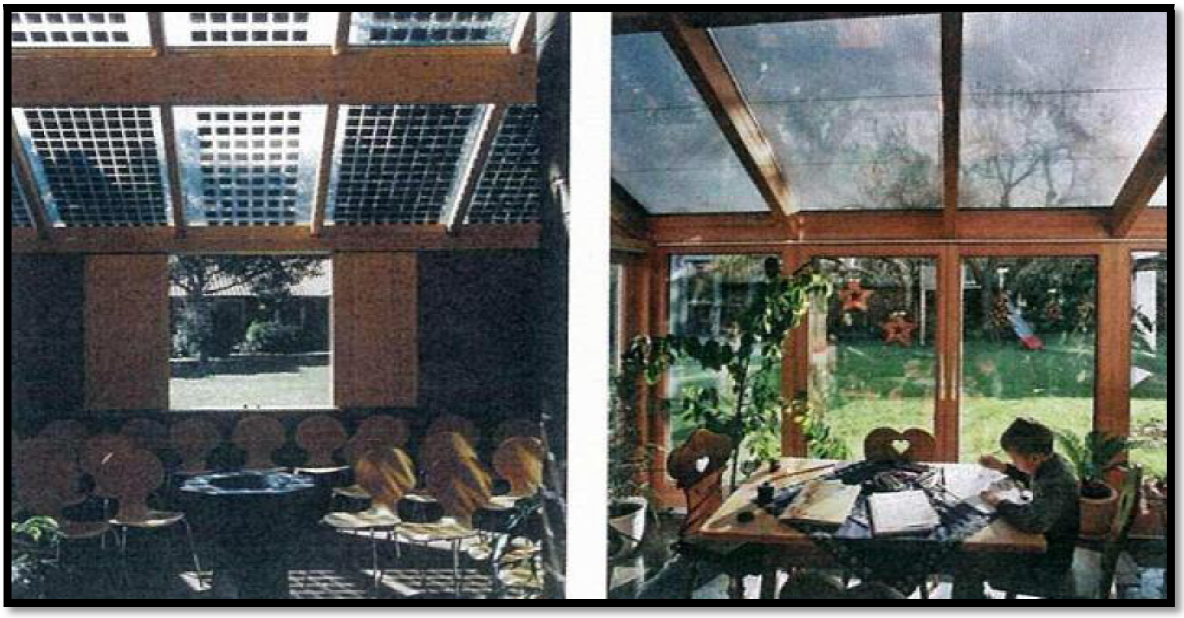


Figure III.15 : *Baptistère Epiphanias à Hanovre, en Allemagne.* ***Figure III.16 :*** *jardin d'hiver.*

Ces toits sont réalisés avec des modules à couche mince semi-transparente, généralement utilisée dans le domaine aérien, lumière tamisée. Quatre modules en forme de croix ont été couverts avec seulement la moitié du nombre habituel de cellules, isolants en verre, donnant un parfait reflet sur le plancher, et par conséquent animer tout l'espace.

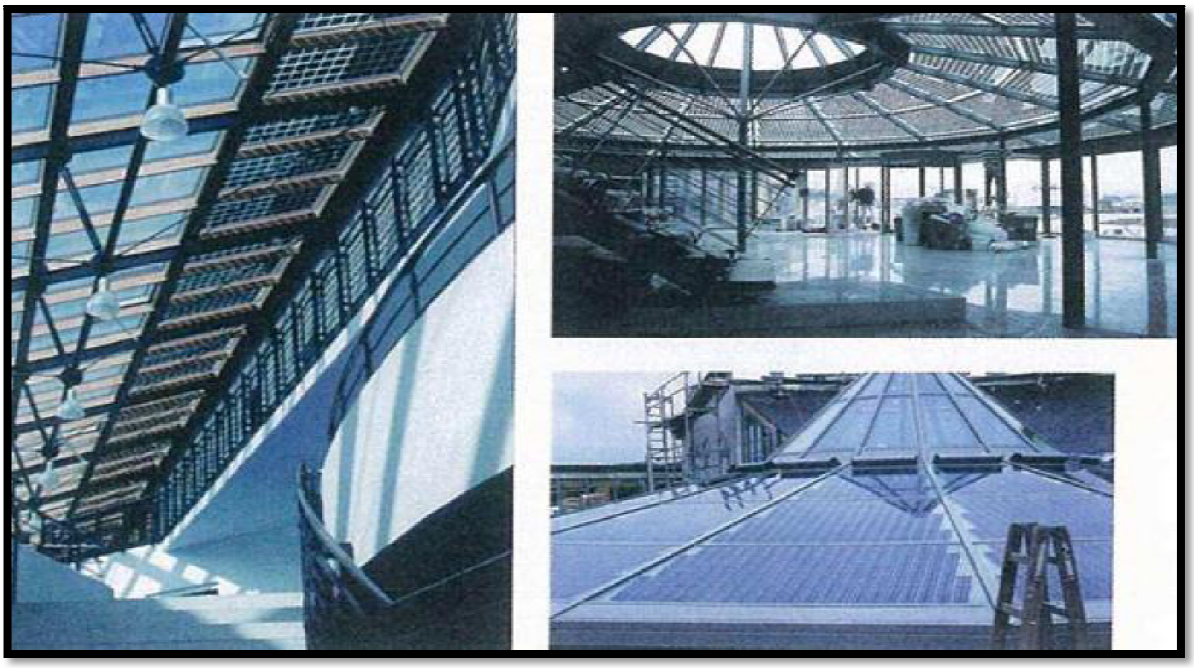


Figure III.17 : *Bonn-Rhein-Sieg Université des Sciences Appliquées, St-Augustin, Allemagne.*

Ces toits chauds, réalisés avec des modules verre isolant (Saint-Gobain), le cadre en bois, poutres en acier et plaque de pression en aluminium.

Le toit chaud; modules verre isolant (Saint-Gobain), meneau-traverse bâton système Le toit, qui s'étend sur 270 °, utilisant seulement trois différents types de modules.

III.7.2. Verrière simple:

Les mêmes techniques de fixation que ceux du toit.

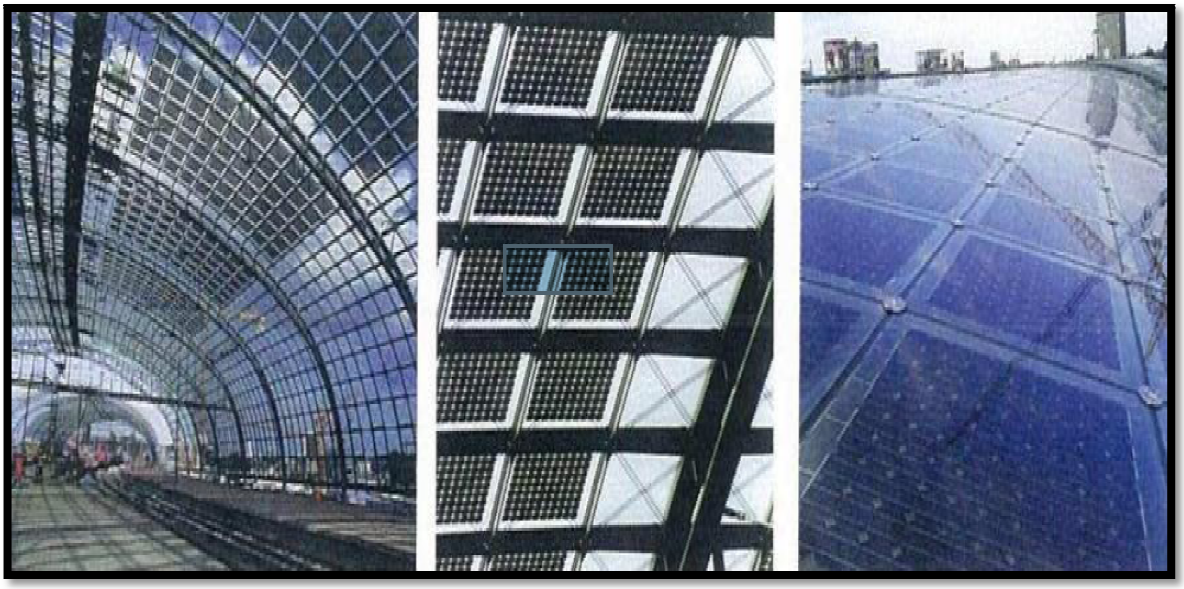


Figure III.18 : *Station Lehrter Bahnhof à Berlin, Allemagne.*

Ce type de couverture est faite à partir des modules verre-verre (à base de verre durci), la structure est en acier et en verre: les fermes cintrées, câble tendu. Tous les modules ont des tailles différentes (en fonction de leur position). Ils sont collés avec du silicone et vissés sur la grille aux points nodaux des plaques de pression dans tous les coins.

III.7.3. Lucarnes sur bâtiments :

Une parfaite intégration des lucarnes constituées par des modules de verre isolant ont formées des puits de lumière. Afin de se conformer aux exigences des bâtiments classés, le verre texturé a été utilisé sur la face arrière. Une très bonne solution à multiples avantages pour les espaces fermés à éclairage zénithal. [15]



Figure III.19 : *Aréna à Berlin, Allemagne-toiture en dents de scie - chaud; modules verre isolant.*

Analyse de bilan énergétique des bâtiments bioclimatique et Simulation numérique

Chapitre IV

IV.I. Présentation de l'étude :

IV.I.1. Introduction :

Le secteur résidentiel et tertiaire se trouve parmi les secteurs les plus énergivores, La réduction de la consommation de l'énergie électrique, due à la climatisation pendant la période estivale dans les zones sahariennes, est plus particulièrement de la ville de Ouargla est le principale objectif de cette étude. :

- Proposer des solutions pratiques et optimales qui devront, par la suite, diminuer au maximum la consommation d'énergie électrique avec le moindre coût de d'isolation.
- L'amélioration de l'isolation thermique de l'enveloppe des bâtiments. Elle diminue les gains pendent l'été et les déperditions thermique pendant l'hiver.
- La Conception d'un bâtiment à basse consommation d'énergie raccordée au **panneau photovoltaïque**, capable de produire au maximum l'énergie qu'il consomme.
- La Conception d'un bâtiment bioclimatique ayant des façades architecturale moderne par un cout compétitif.

IV.I.2. Cas d'étude :

IV.I.2.1. Utilisation du logiciel TRNSYS :

TRNSYS est un logiciel de simulation du comportement thermique des bâtiments et des systèmes associés en régime dynamique. Dans le cadre de ce projet, le recours à ce type de logiciel est indispensable pour prendre en compte la variabilité temporelle importante des sollicitations et des sources d'énergie. [17]

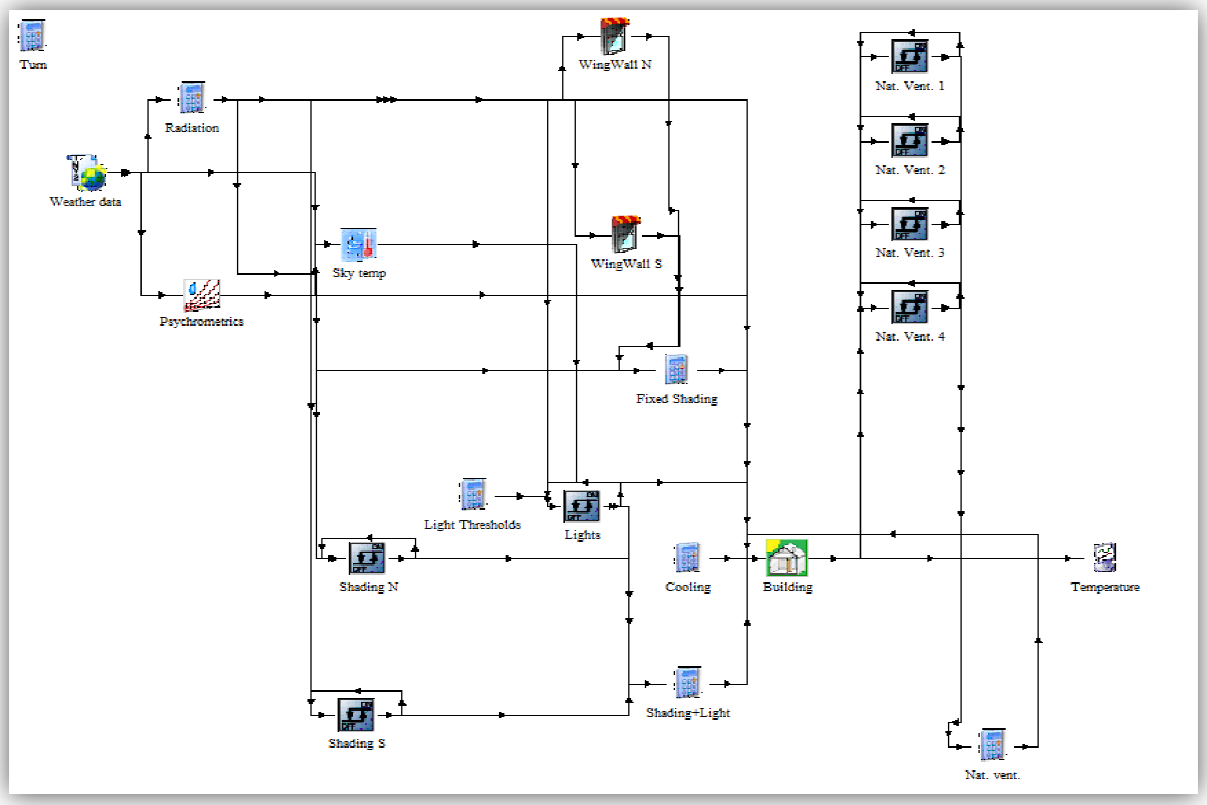


Figure IV.I.1 : *simulation du type 56.*

Le début du travail consiste à modéliser la maison avec un sous-programme appelé TRNBuild permettant de définir la structure et les dimensions des bâtiments.

IV.I.2.2. modèle de référence :

Notre étude est consiste la simulation numérique par un programme **TRNSYS** d'un bâtiment de deux blocks et chaque block contient quatre étage et pour chaque étage il ya deux maisons, donc le bâtiment consiste seize appartements, à cause du nombreux d'étages et le nombre de zones, le programme de simulation TRNSYS est limitée par un seul étage, on va choisir le dernier étage, qui possède une surface de 400$\mathbf{m^2}$ et quatre appartements.

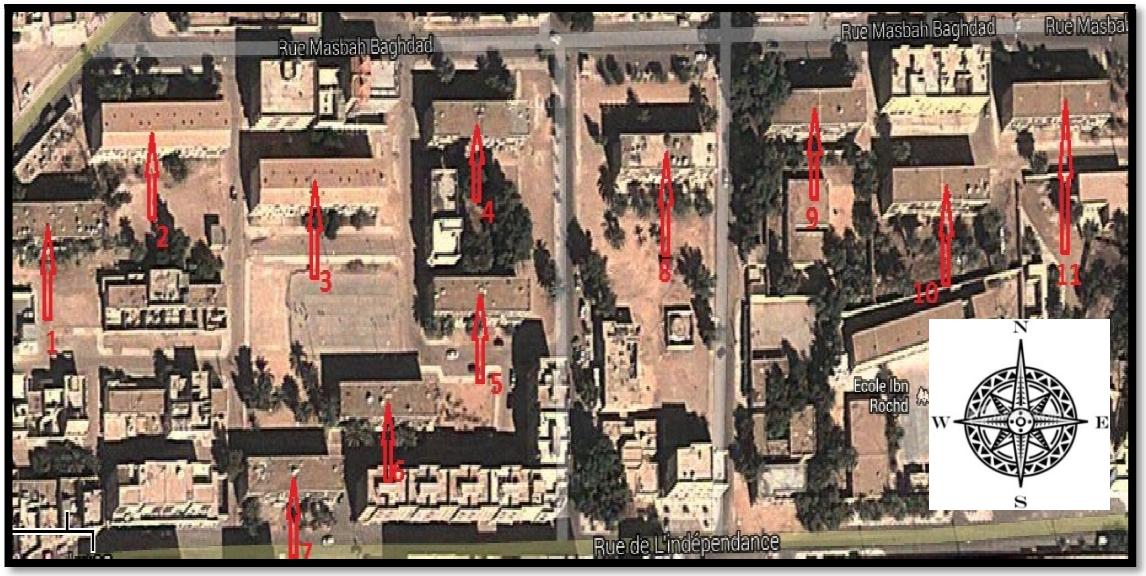


Figure IV.I.2 : *Plan de situation. Source : Google 2013.*

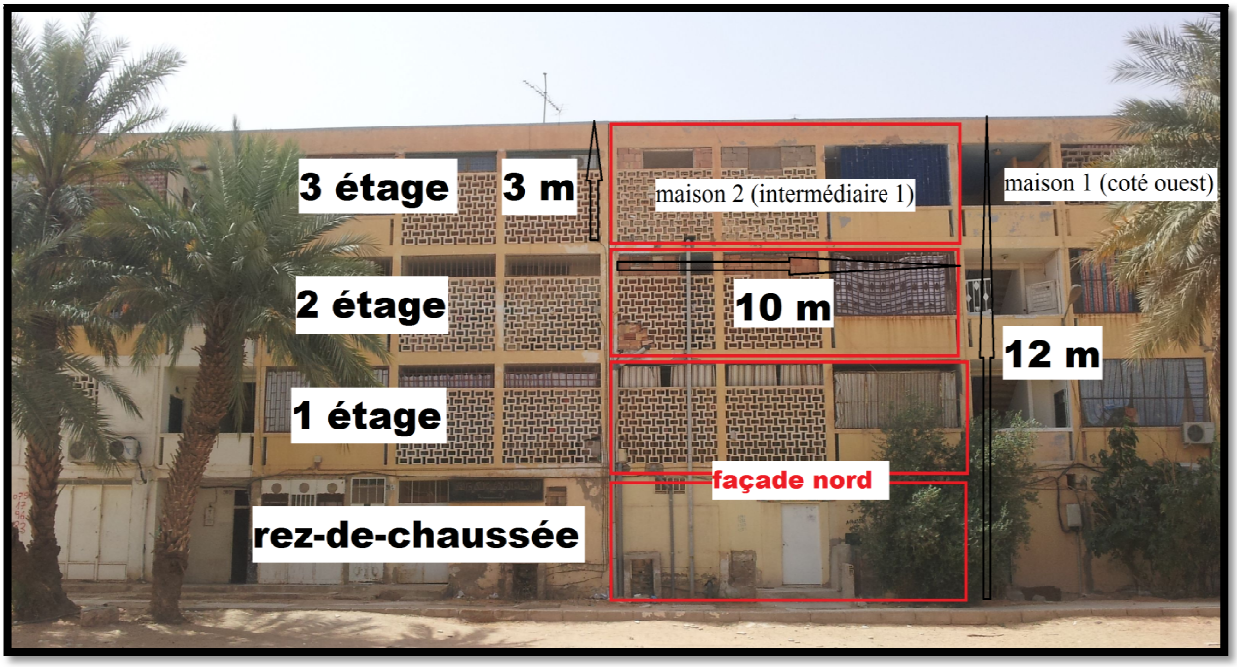


Figure IV.I.3 *: Vue coté Nord de bâtiment étudiée.*

Ce bâtiment situé au centre ville de la Wilaya de Ouargla qui présente sur la Figure (IV.I.2) d'après l'étude [18] la consommation moyenne de ces appartements est affichée dans le tableau suivant:

	02.02.2011	02.05.2011	02.08.2011	02.11.2011	la somme annale
maison 1 (coté ouest)	592,50	698,00	2316,75	2177,00	5784,25
maison 2 (intermédiaire 1)	546,75	675,25	1987,50	1852,50	5062,00
maison 3 (intermédiaire 2)	477,00	681,50	2092,33	1996,33	5247,17
maison 4 (coté est)	374,33	399,33	2157,67	2292,67	5224,00
la Consommation électrique moyenne mesurée en KWh/Trimestre	497,65	613,52	2138,56	2079,63	5329,35

Tableau IV.I.1: *la Consommation électrique des quatre maisons mesurées en KWh/Trimestre*

IV.I.3. Simulation des quatre maisons :

L'Hypothèse :

Pour comprendre l'objectif de noter recherche, nous avons spécifie trois hypothèse concernant le programme de simulation:

- Dans le programme TRNSYS le chauffage a été effectué par l'énergie l'électrique mais dans le cas réal l'alimentation du chauffage est par le gaz naturel.
- la simulation a été faite seulement pour le quatrième étage qui consiste quatre maisons.
- La surface conditionnée est 32m² (deux chambres parmi cinq)

Pour déterminer la consommation énergétique de climatisation partielle pour deux chambres et d'une surface de 16 $\mathbf{m^2}$ de chaque une. Dans les quartes maisons nous devons faire la simulation numérique pour l'ensemble des quartes maisons avec 100 $\mathbf{m^2}$ de chacune.

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des parois (**voir annexe B.1.2.1**).

Les résultats de simulation de la consommation électrique des quatre maisons avec climatisation partielles, présentées dans le tableau suivant :

	01/11__31/01	01/02__30/04	01/05__31/07	01/08__31/10	la somme annale
maison 1 (coté ouest)	630,17	685,75	2773,14	2165,14	6254,20
maison 2 (intermédiaire 1)	630,18	685,05	2721,94	2125,46	6162,62
maison 3 (intermédiaire 2)	630,17	685,05	2722,26	2125,46	6162,94
maison 4 (coté est)	630,34	682,17	2766,10	2159,70	6238,30
la Consommation électrique moyenne simulé par TRNSYS en KWh/Trimestre	630,21	684,50	2745,86	2143,94	6204,52

Tableau IV.I.2: *la Consommation électrique des quatre maisons simulé par TRNSYS en KWh/Trimestre.*

IV.I.4. Comparaison entre les résultats mesurés et les résultats simulés :

Les résultats de simulation de la consommation électrique des quatre maisons, sont comparés avec ceux mesurés.

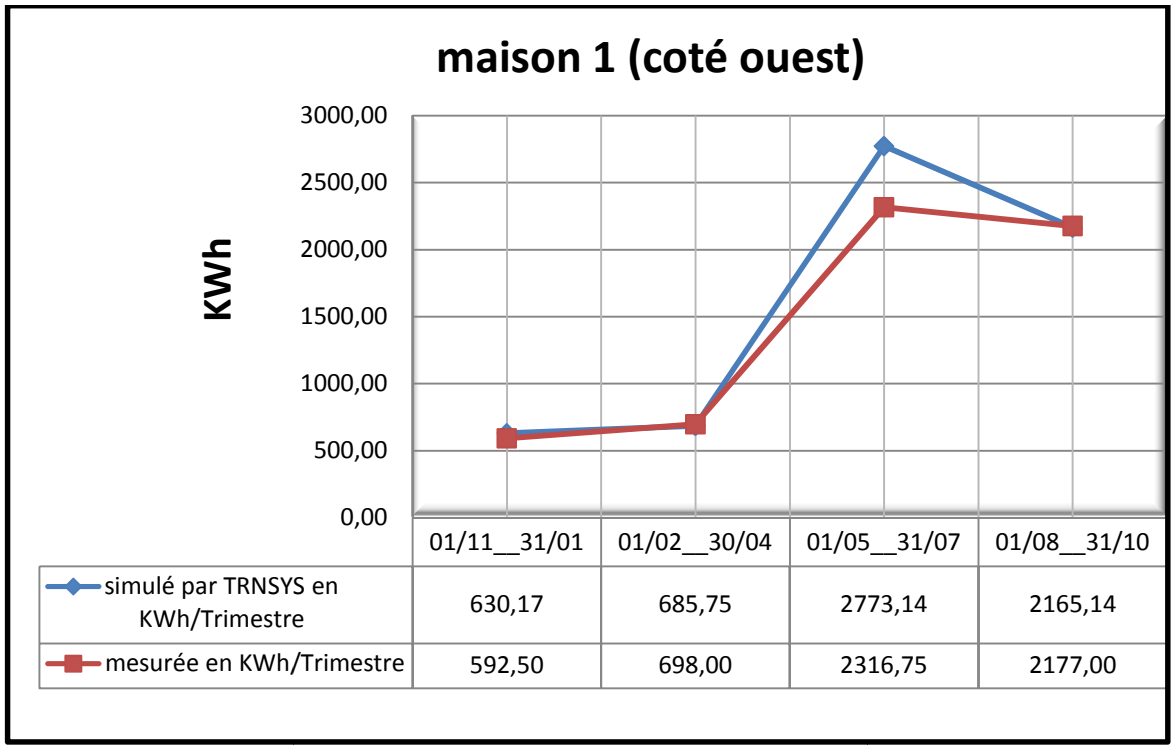
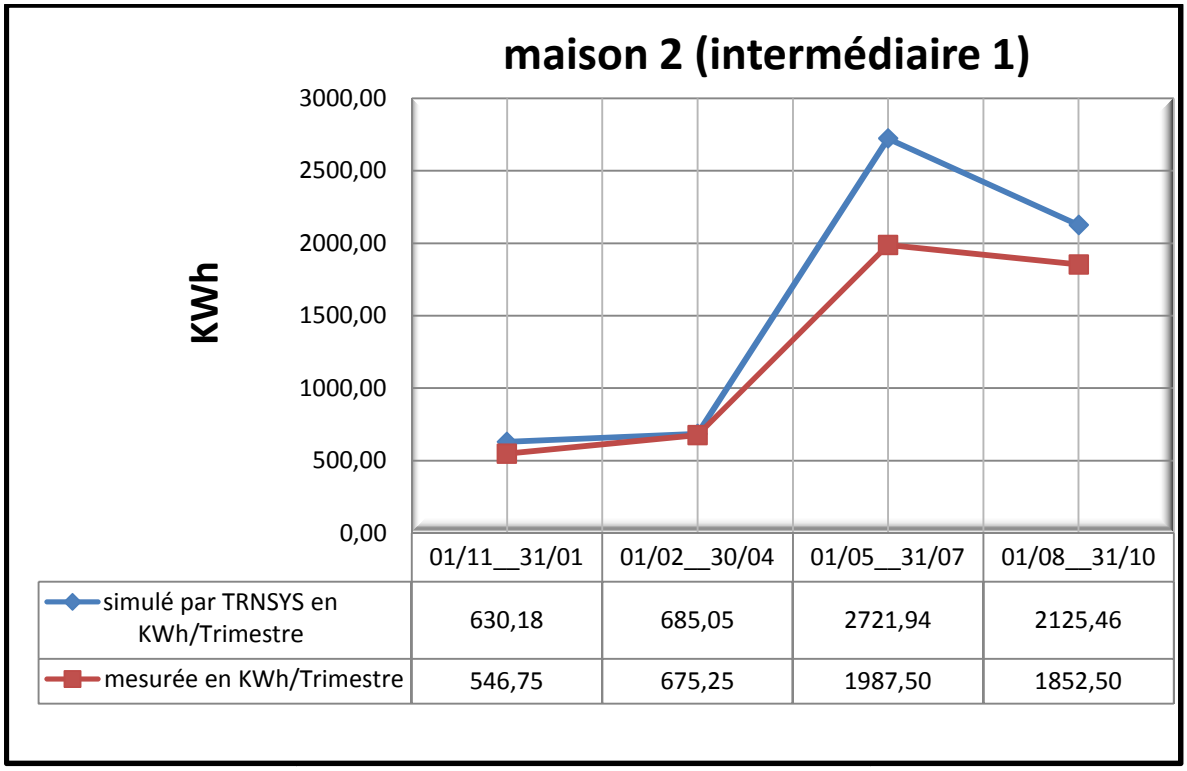
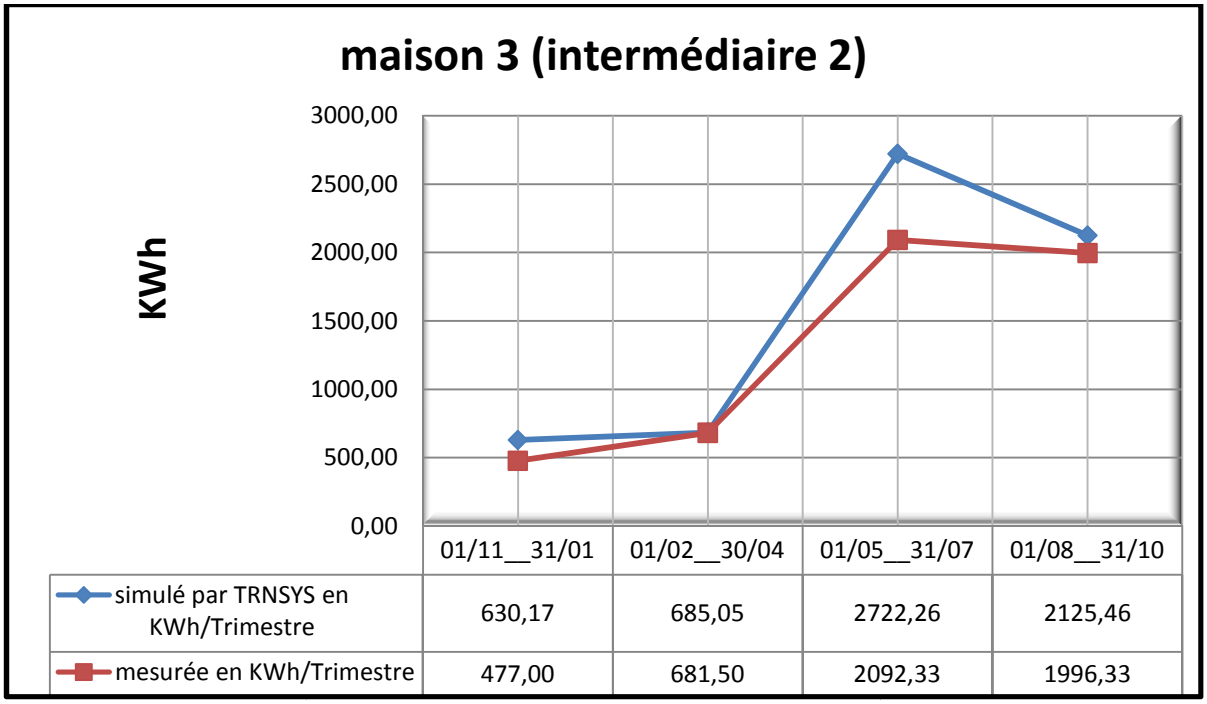


Figure IV.I.4: *Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.*



	01/11__31/01	01/02__30/04	01/05__31/07	01/08__31/10
simulé par TRNSYS en KWh/Trimestre	630,18	685,05	2721,94	2125,46
mesurée en KWh/Trimestre	546,75	675,25	1987,50	1852,50

Figure IV.I.5: *Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.*



	01/11__31/01	01/02__30/04	01/05__31/07	01/08__31/10
simulé par TRNSYS en KWh/Trimestre	630,17	685,05	2722,26	2125,46
mesurée en KWh/Trimestre	477,00	681,50	2092,33	1996,33

Figure IV.I.6 : *Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.*

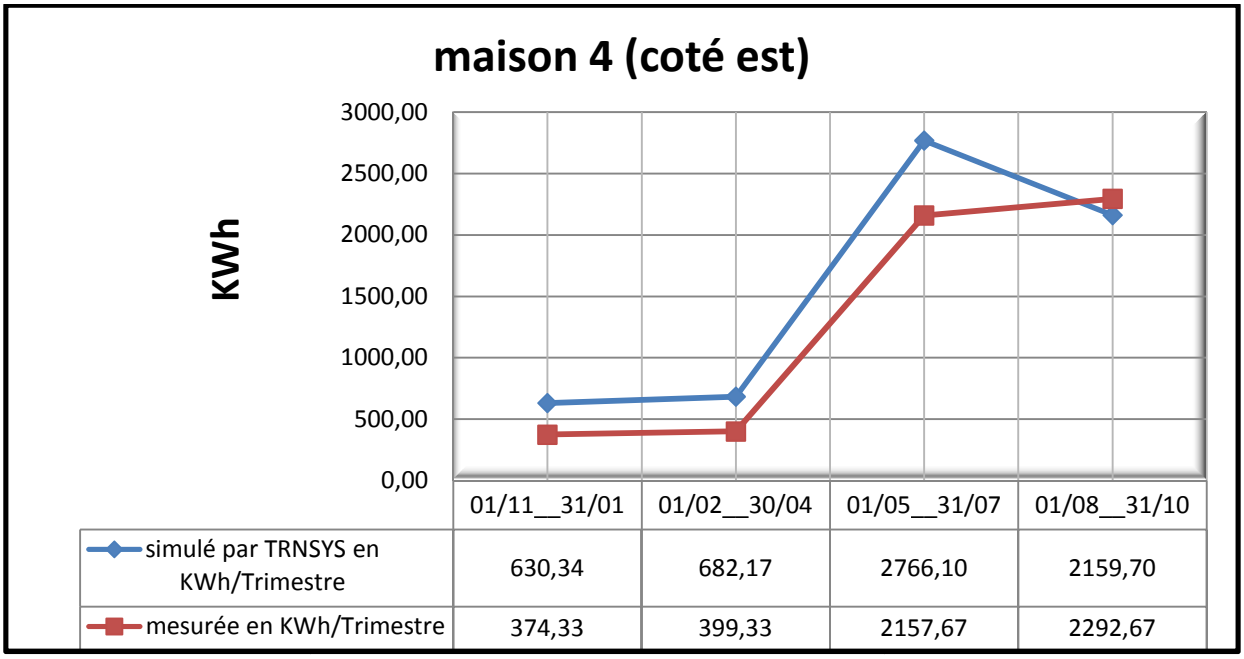


Figure IV.I.7: *Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.*

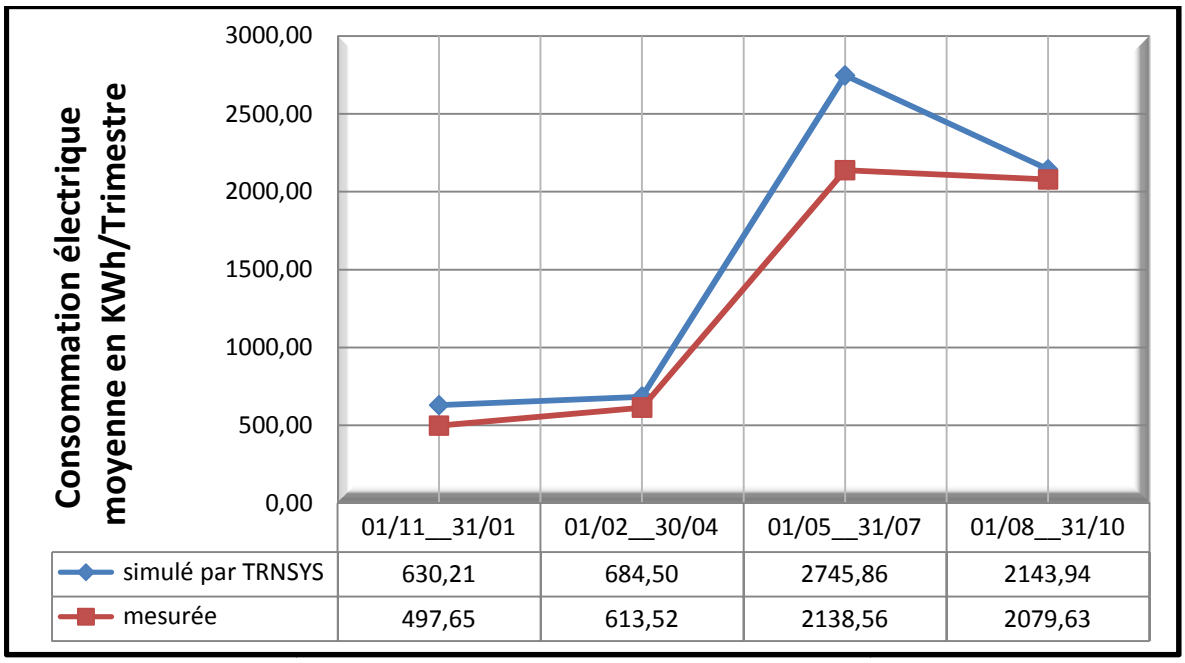


Figure IV.I.8: *Comparaison de la Consommation électrique entre les résultats mesurées et simulé par TRNSYS.*

La courbe de la consommation électrique simulée comparée à celle de la consommation électrique mesurée avec les valeurs sont relevées dans les mêmes périodes. La consommation simulée dépasse celle de mesurée. Ce qui s'explique par l'utilisation d'une température de

climatisation contrôlée toute l'année 26°C, en revanche dans le cas réel le climatiseur est coupée depuis le coucher du soleil, reste seulement l'utilisation de la ventilation naturelle où la ventilation forcée cela indique une diminution de la consommation électrique.

Cette Consommation électrique varie d'une valeur minimale qui représente la consommation continue 630,21 KWh/Trimestre et une valeur maximale de 2745,86 KWh/Trimestre qui représente un écart de consommation plus que celle saisonnière pendant la période estivale.

Selon la Tableau (IV.I.2) on remarque que la consommation électrique moyenne pour les deux maisons qui sont située au coté Est et Ouest plus grande par rapport celles située à l'intermédiaire intermédiaire et cela due à l'effet de la protection contre le rayonnement solaire directe.

IV.I.5. validation du model:

D'après les résultats précédent simulée des quater maisons, par le programme de simulation TRNSYS, La Figure (IV.I.8) montre clairement qu'il y a un écart entre la consommation électrique simulée et la consommation électrique mesurée, cet écart est négligeable pendant la période de la consommation continue, il devient important quand en ajoutant les charges de la consommation saisonnière, cette importante différence enregistré seulement dans la période estival, on constate qu'il y a une différence notable entre le cas de la température contrôlée qui ne dépasse pas 26° (le cas simulé) et le cas réel où la consommation est variante suivant le besoin personnels.

IV.I.6. Premier classement :

L'ensemble des études a été réalisées permet de faire un bilan énergétique sur toutes les consommations des maisons pour une année. Le tableau montre les résultats obtenus pour les deux cas étudiés conditionnement total et conditionnement partiel :

	Consommations kWh				
	continue	climatisation	Chauffage	Total	Consommations (kWh/m²)
Partiel 32 m^2	2499,70	3704,82	6595,33	12799,85	128,00
Total 100 m^2	2499,70	11577,56	11585,59	25662,85	256,63

Tableau IV.I.3: *Bilan global de consommations électriques.*

Suivant le Tableau (IV.I.3) Les valeurs de la consommation électrique totale annuelle des maisons (conditionnement centralisé) sont raisonnables d'après la Figure (B.1) des normes énergétiques de construction européennes (annexe B.3).on peut classer ce bâtiment dans le type E.

Dans la partie suivante on va essayer de faire une conception bioclimatique qui permet de minimiser la consommation énergétique.

IV.I.7. Optimisation de la consommation d'énergie :

L'objectif de cette partie est d'optimiser les paramètres d'influence, au point de vue énergétique sur le bâtiment actuel faisant appel aux solutions bioclimatique et technologies utilisées dans les bâtiments pour obtenir une faible consommation d'énergie. Ces techniques concernent particulièrement, l'enveloppement des murs (parois opaques, étanchéité à l'air, protection solaire) la source d'énergie renouvelables du panneau photovoltaïque.

On peut distinguer trois axes d'optimisation, l'enveloppe de bâtiment, la conception bioclimatique et l'intégration des énergies renouvelable.

IV.I.7.1. L'effet d'isolation et la conception bioclimatique :

IV.I.7.1.1. Protection contre le rayonnement solaire en panneau photovoltaïque :

Pour avoir une conception bioclimatique on met des panneaux photovoltaïque contre le rayonnement solaire dans les quatre façades, il faut noter que ces panneaux ont plusieurs rôles dans cette partie, on s'intéresse par l'effet bioclimatique de l'épaisseur de la lame d'air entre le bâtiment et le panneau, c'est l'effet de l'ombre.

D'autre part l'intégration du panneau photovoltaïque auteur des murs et toitures comme solution bioclimatique qui joue un rôle d'isolation thermique, afin d'éviter les effets du rayonnement solaires. Les résultats suivants montrent qu'il y a une réduction importante de consommation saisonnière de climatisation et du chauffage après l'emplacement du panneau photovoltaïque.

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des parois (**voir annexe B.1.2.2**).

La connaissance de l'épaisseur optimale qui donne la meilleure conception bioclimatique. Il doit donc essayer de prendre les épaisseurs de la lame d'air suivant : (5, 10,15 et 20 cm) voir le tableau suivant :

IV.I.7.1.1.1. Période estivale (climatisation) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 5 cm	lame d'air e=10 cm	lame d'air e=15 cm	lame d'air e=20 cm
maison 1 (coté ouest)	13650,00	11740,00	11450,00	11330,00	11260,00
maison 2 (intermédiaire 1)	12660,00	11450,00	11270,00	11190,00	11150,00
maison 3 (intermédiaire 2)	12660,00	11450,00	11270,00	11190,00	11150,00
maison 4 (coté est)	13580,00	11690,00	11390,00	11270,00	11210,00
la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée en KWh/an	13137,50	11582,50	11345,00	11245,00	11192,50

Tableau IV.I.4 : *la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée avec différentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.*

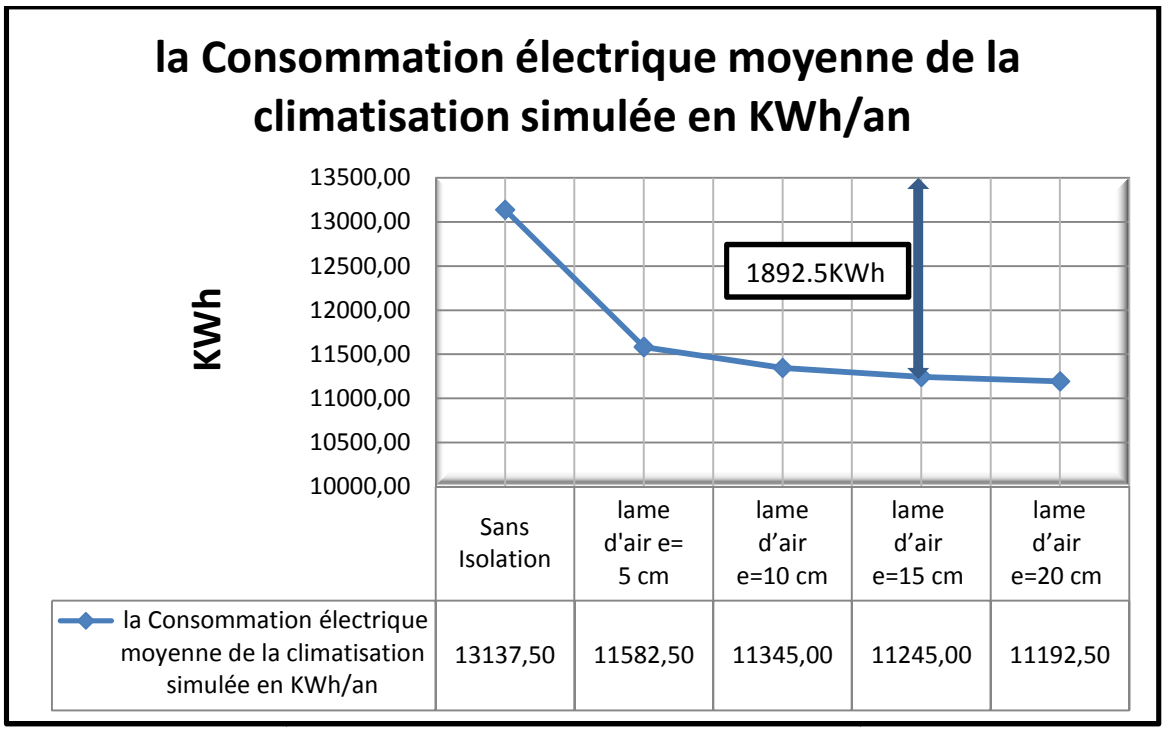


Figure IV.I.9: *la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée avec différentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.*

L'utilisation ce type d'isolation (panneaux de protection), avec les épaisseurs de 5 et 10 cm on remarque à partir de la Figure (IV.I.8) que le pourcentage de la réduction de la Consommation électrique moyenne pour la climatisation a diminuée de 11,76% avec l'épaisseur 5cm. Cette diminution brusque due à l'existence de l'emplacement du panneau photovoltaïque, et 13,55% pour la valeur de 10cm par rapport les murs sans isolant, mais

pour un isolant de lame d'air d'une l'épaisseur de 15 et 20 cm cette réduction est proche de 14,31% et 14,70% respectivement par rapport aux mêmes murs sans isolant. Donc en observe que la Consommation électrique moyenne de la climatisation est diminuée quand l'épaisseur d'isolation augment. On remarque que l'épaisseur optimale pour l'isolation thermique par une lame d'air du côté extérieure, est à l'environ de 15 cm.

IV.I.7.1.1.2. Période hivernale (chauffage) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 5 cm	lame d'air e=10 cm	lame d'air e=15 cm	lame d'air e=20 cm
maison 1 (coté ouest)	9342,00	6782,00	6377,00	6209,00	6117,00
maison 2 (intermédiaire 1)	8173,00	6430,00	6159,00	6046,00	5985,00
maison 3 (intermédiaire 2)	8173,00	6430,00	6158,00	6047,00	5986,00
maison 4 (coté est)	9254,00	6717,00	6312,00	6144,00	6052,00
la Consommation électrique moyenne du chauffage simulé en KWh/an	8735,50	6589,75	6251,50	6111,50	6035,00

Tableau IV.I.5: *la Consommation électrique moyenne de chauffage simulé avec différentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.*

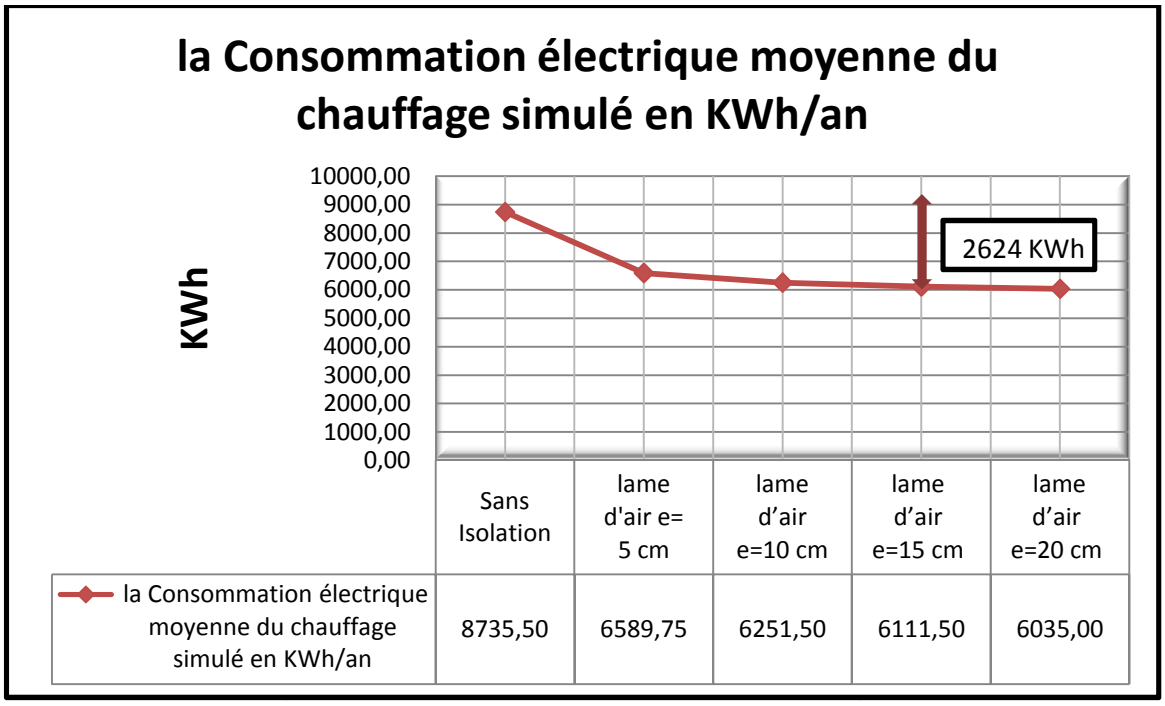


Figure IV.I.10: *la Consommation électrique moyenne de chauffage simulé avec différentes épaisseur de lame d'air en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons ce type d'isolant (panneaux de protection), avec une épaisseur de 5 et 10 cm on remarque à partir de la Figure (IV.I.10) que pourcentage de la réduction la Consommation électrique moyenne pour le chauffage a diminuée de 24,37% avec l'épaisseur 5cm. Cette diminution brusque due à l'existence de l'emplacement du panneau photovoltaïque et 28,21% pour la valeur de 10cm par rapport à un mur sans isolant, mais pour un isolant d'une l'épaisseur de 15 et20 cm cette réduction est proche de 29,80% et 30,66% respectivement par rapport aux même murs sans isolant. Donc en observe que la Consommation électrique moyenne de chauffage est diminuée quand l'épaisseur d'isolant augment. On constate que l'épaisseur optimale pour l'isolation thermique par une lame d'air du côté extérieure, est à proche de 15 cm.

On conclue, le choix de l'épaisseur de l'isolation sur les parois extérieures est essentiel pour définir l'enveloppe le plus performante.

IV.I.7.1.2. Comparaison entre isolation par utilisation du panneau et double mur :

Les résultats de la réduction de consommation de climatisation et de chauffage sont donnés par le Tableaux et la Figures ci-dessous :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des parois (**voir annexe B.1.2.3**).

IV.I.7.1.2.1. Période estivale (climatisation) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 15 cm	double mur
maison 1 (coté ouest)	13650	11330	11470
maison 2 (intermédiaire 1)	12660	11190	11280
maison 3 (intermédiaire 2)	12660	11190	11280
maison 4 (coté est)	13580	11270	11420
la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée en KWh/an	13137,5	11245	11362,5

Tableau IV.I.6: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

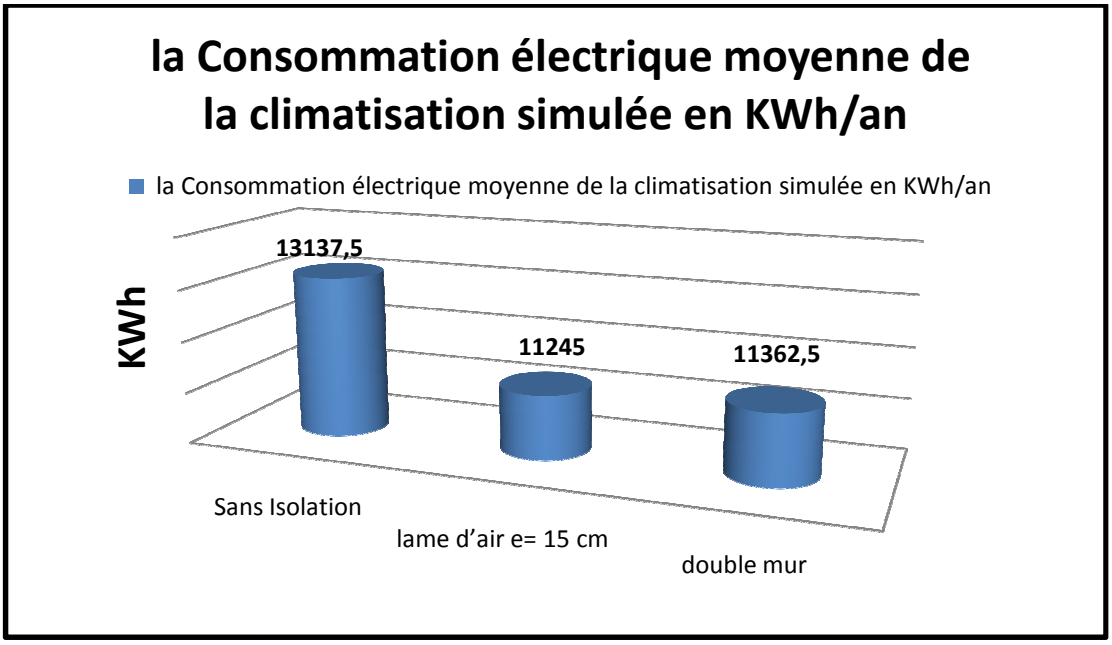


Figure IV.I.11: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons l'isolant dans les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air, cette réduction de Consommation électrique moyenne de la climatisation a diminuée de 14,31% par rapport les murs sans isolant, mais pour noter choix double mur la valeur réduite jusqu'a 13,42%. Cette différence due à l'intégration du panneau photovoltaïque.

IV.I.7.1.2.2. Période hivernale (chauffage) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 15 cm	double mur
maison 1 (coté ouest)	9342	6209	6405
maison 2 (intermédiaire 1)	8173	6046	6177
maison 3 (intermédiaire 2)	8173	6047	6177
maison 4 (coté est)	9254	6144	6339
la Consommation électrique moyenne du chauffage simulé en KWh/an	8735,5	6111,5	6274,5

Tableau IV.I.7: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

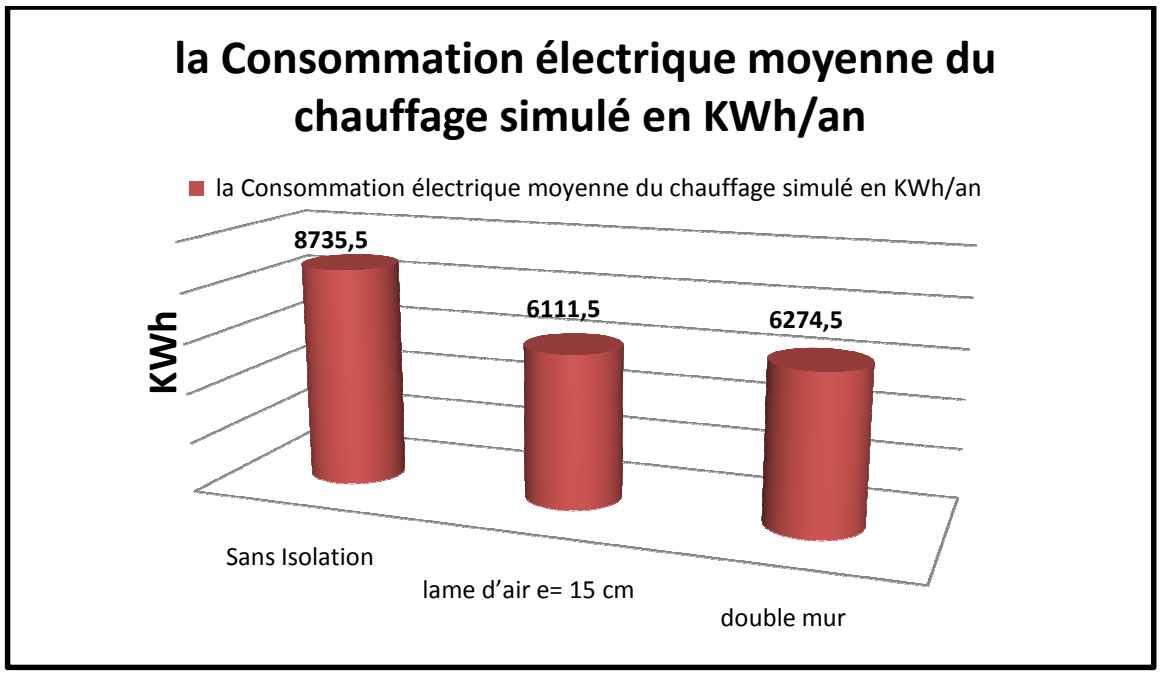


Figure IV.I.12: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons l'isolant dans les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air, cette réduction de Consommation électrique moyenne de chauffage a diminuée de 29,80% par rapport les murs sans isolant, mais pour noter choix double mur la valeur réduite jusqu'a 27,95%.Cette différence due à l'intégration du panneau photovoltaïque.

IV.I.7.1.3. L'effet d'isolation par utilisation mur plâtre:

Pour voir la différence de la consommation énergétique dans le cas de mur plâtre et l'utilisation des panneaux, les résultats de la réduction de consommation de climatisation et le chauffage sont données par le Tableaux et la Figures ci-dessous :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des parois (**voir annexe B.1.2.4**).

IV.I.7.1.3.1. Période estivale (climatisation) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 15 cm	lame d'air e= 15 cm et mur plâtre
maison 1 (coté ouest)	13650	11330	11470
maison 2 (intermédiaire 1)	12660	11190	11270
maison 3 (intermédiaire 2)	12660	11190	11270
maison 4 (coté est)	13580	11270	11390
la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée en KWh/an	13137,5	11245	11350

Tableau IV.I.8: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

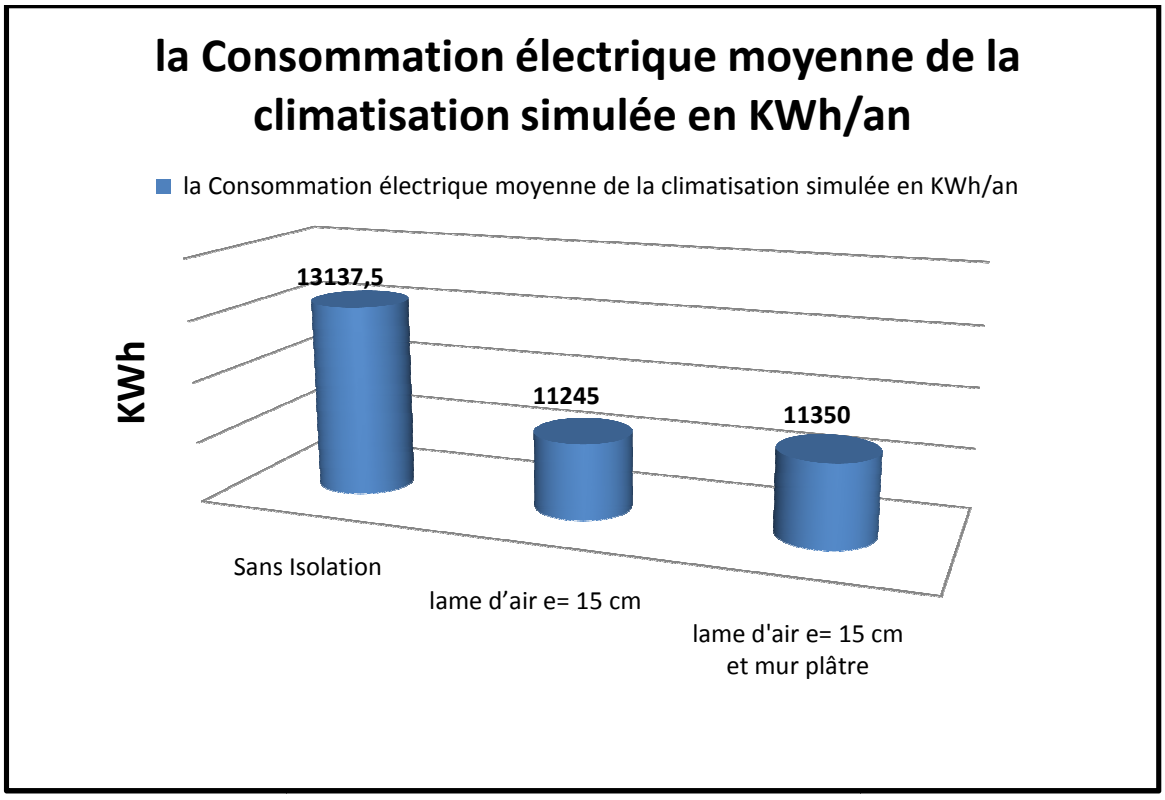


Figure IV.I.13: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons l'isolant dans les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air avec PV et un toit sans PV, cette réduction de Consommation électrique moyenne de la climatisation a diminuée de 14,31% par rapport les murs sans isolant, mais pour noter choix

mur et double mur et un toit sans (PV) la valeur réduite jusqu'a 13,51%. Cette différence due à l'intégration du panneau photovoltaïque.

IV.I.7.1.3.2. Période hivernale (chauffage) :

	Sans Isolation	lame d'air e= 15 cm	lame d'air e= 15 cm et mur plâtre
maison 1 (coté ouest)	9342	6209	6300
maison 2 (intermédiaire 1)	8173	6046	6089
maison 3 (intermédiaire 2)	8173	6047	6089
maison 4 (coté est)	9254	6144	6212
la Consommation électrique moyenne du chauffage simulé en KWh/an	8735,5	6111,5	6172,5

Tableau IV.I.9: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

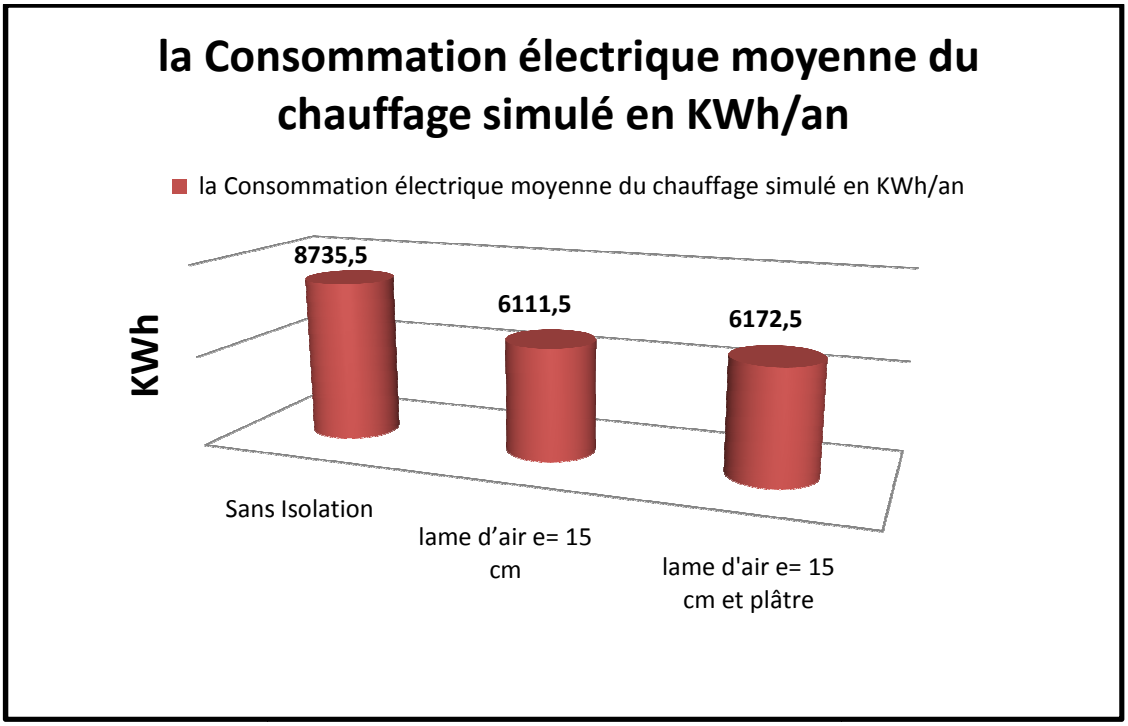


Figure IV.I.14: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée avec deux choix d'isolations en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons l'isolant dans les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air avec PV et un toit sans PV cette réduction de Consommation électrique moyenne de chauffage a diminuée de 29,80% par rapport les murs sans isolant, mais pour noter choix mur

plâtre et PV et un toit sans (PV) la valeur réduite jusqu'a 29,11%.Cette différence due à l'intégration du panneau photovoltaïque.

IV.I.7.1.4. L'effet de toiture :

Le tableau suivant résume les résultats de la réduction de consommation de climatisation et le chauffage avant et après le placement du panneau photovoltaïque.

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des parois (**voir annexe B.1.2.5**).

IV.I.7.1.4.1. Période estivale (climatisation) :

	Sans Isolation	sans isolation de toit	avec isolation de toit
maison 1 (coté ouest)	13650,00	11330,00	1687,00
maison 2 (intermédiaire 1)	12660,00	11190,00	1543,00
maison 3 (intermédiaire 2)	12660,00	11190,00	1543,00
maison 4 (coté est)	13580,00	11270,00	1679,00
la Consommation électrique moyenne de la climatisation simulée en KWh/an	13137,50	11245,00	1613,00

Tableau IV.I.10: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.*

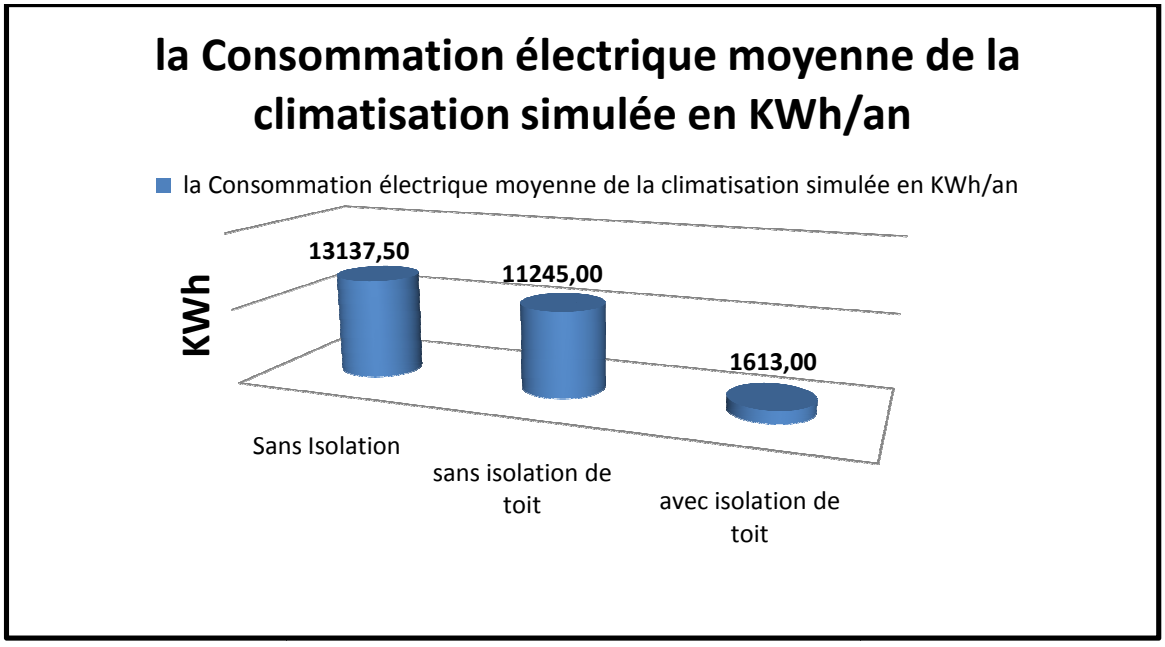


Figure IV.I.15: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de climatisation simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.*

Lorsque nous utilisons l'isolant dans la toiture et les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air et PV cette réduction de Consommation électrique moyenne de la climatisation a diminuée de 87,73% par rapport à une maison sans isolant, mais pour une isolation du mur et un toit sans (PV) cette réduction est proche de 14,31%. Et par conséquent il représente 73,42% de la réduction de Consommation électrique moyenne de la climatisation après utilisation de l'isolation dans la toiture, donc On déduire que le toit est l'un des éléments les plus sensibles dans les climats chauds, parce qu'il est exposé, presque perpendiculairement, à la radiation solaire durant la plus grande partie de la journée.

IV.I.7.1.4.2. Période hivernale (chauffage) :

	Sans Isolation	sans isolation de toit	avec isolation de toit
maison 1 (coté ouest)	9342,00	6209,00	4158,00
maison 2 (intermédiaire 1)	8173,00	6046,00	3979,00
maison 3 (intermédiaire 2)	8173,00	6047,00	3978,00
maison 4 (coté est)	9254,00	6144,00	4138,00
la Consommation électrique moyenne du chauffage simulé en KWh/an	8735,5	6111,5	4063,25

Tableau IV.I.11: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.*

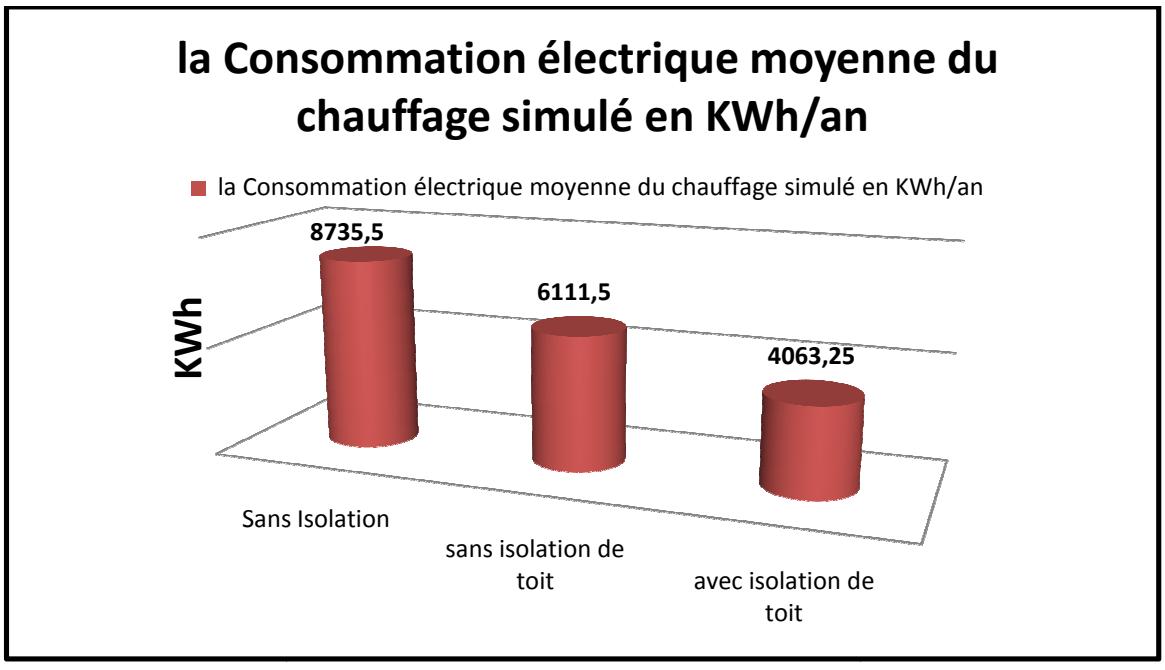


Figure IV.I.16: *Comparaison de la Consommation électrique moyenne de chauffage simulée pour tester l'effet de toit en KWh/an.*

Et dans cette partie pour le chauffage Lorsque nous utilisons l'isolant dans la toiture et les murs avec une épaisseur de 15 cm de lame d'air, cette réduction de Consommation électrique moyenne de chauffage a diminuée de 53.35% par rapport à une maison sans isolant, mais pour une isolation du mur et un toit sans (PV) cette réduction est proche de 29.80% à la même épaisseur d'isolation.

IV.I.7.2. Deuxième classement :

L'ensemble des études a été réalisées permet de faire un bilan énergétique sur toutes les consommations des maisons pour une année. Le tableau montre les résultats obtenus pour les deux cas étudiés maison conditionnement total avec et sans isolation de PV :

	Consommations kWh				
	continue	climatisation	Chauffage	Total	Consommations (kWh/m²)
maison conditionnement total sans isolation de PV 100 m^2	2500,00	13137,50	8735,50	24373,00	243,73
maison conditionnement total avec isolation de PV 100 m^2	2500,00	1613,00	4063,25	8176,25	81,76

Tableau IV.I.12: *Bilan global de consommations électriques.*

Suivant le Tableau (IV.I.12) Les valeurs de la consommation électrique totale annuelle de la maison (Centralisée avec isolation de PV) sont raisonnables d'après la Figure (B.1) des normes énergétiques de construction européennes (annexe B.3), d'autre partie on peut classer ce bâtiment dans le type B.

D'après toutes les études précédentes sur la simulation des quater maisons, que l'isolation des murs avec du panneau photovoltaïque est le meilleur choix utilisée pour la réduction de consommation électrique.

Une bonne isolation dans l'enveloppe des bâtiments va diminuer le besoin énergétique saisonnière.

IV.I.7.3. Photovoltaïque intégré aux bâtiments:

Dans cette parie on va étudier la production de l'électricité à partir les panneaux photovoltaïques, avant de commencer l'étude de dimensionnement il faut noter que le tarif et le rendement électrique du panneau joue un rôle important au point de vue économique, pour cela on va faire une étude comparative entre deux types différents de qualité, dans la premier type on utilisant des panneaux local et pour le deuxième c'est un modèle des panneaux importés.

IV.I.7.3.1. Modèle du panneau photovoltaïque :

Les panneaux choisis pour produire de la puissance électrique sont des panneaux monocristallins. Ont été placés sur les trois façades est ouest sud et le toit.

IV.I.7.3.1.1. Fiche Technique de Panneau solaire monocristallin 100W (fabrication en chine) :

- **Description :**

Panneau solaire monocristallin composé de 36 cellules (4 x 9), délivrant une puissance de 100W (crête) en 19V.

- +/- 3% de tolérance sur la puissance
- Recouvert d'un verre autonettoyant réduisant la perte d'efficacité due au dépôt de poussière
- Haut rendement, même en luminosité réduite
- Entièrement compatible avec les inverseurs pour obtenir une alimentation 230V alternatif
- Certification pour la plupart des pays
- Panneaux solaires garantis 5 ans et 25 ans sur son rendement

Quantité	Prix unit.
2	187,70 €
10	181,77 €
50	173,87 €
100	167,94 €
500	163,99 €
900	158,06 €

Tableau IV.I.13: *Quantité et Prix unit.*

Caractéristiques techniques :

- Puissance (crête) : 100W
- Tension à la puissance max : 19 V
- Courant à la puissance max : 5.26 A
- Tension court-circuit : 22.80 V
- Courant court-circuit : 5.68 A
- Type de cellules ; monocristallin
- Nombre de cellules : 36 (4x9)
- Coef. efficacité : 17.75 %
- Plage températures : -40 à 85°
- Dimensions : 1196 x 534 x 35 mm
- Poids : 8 Kg
- Encadrement : Aluminium anodisé

Garantie :

- 5 ans : Remplacement ou réparation
- 10 ans : perte de + de 10% de la puissance
- 25 ans : perte de + de 20% de la puissance. [20]

IV.I.7.3.1.2. Fiche Technique de Panneau solaire monocristallin 50W (fabrication en Algérie) : [21]

Electric characteristics of the photovoltaic module SM 50	
Maximal power (Pmod)	50 W
Tension toPmax (Vpm)	17.39 V
Current to Pmax (Ipm)	2.87 A
Current of short circuit (Isc)	3.15 A
Tension with opened circuit (Voc)	21.35 V
Coefficient of temperature of Isc, α	1.48 A/°C
Coefficient of temperature of Voc, β	-2.3 V/°C
NOCT	45.3
AREA (A)	0,45m^2

Tableau IV.I.14: *caractéristiques électriques du module de panneaux photovoltaïque SM 50.*

INCLINAISON ORIENTATION	0°	30°	60°	90°
EST	0,93	0,90	0,78	0,55
SUD-EST	0,93	0,96	0,88	0,66
SUD	0,93	1,00	0,91	0,68
SUD-OUEST	0,93	0,96	0,88	0,66
OUEST	0,93	0,90	0,78	0,55



Figure IV.I.17: *Coefficients d'inclinaison et orientation. [28]*

Régions	Région côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie en %	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement en Heure/an	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue en KWh/m^2/an	1700	1900	2650

Figure IV.I.18: *le potentiel solaire en Algérie. [15]*

La Figure IV.I.17 montre les rendements lesquels on a utilisé, ces rendements dépondent de l'inclusion et l'orientation des panneaux photovoltaïques. La Figure IV.I.18 montre le potentiel solaire en Algérie, dans notre étude on va utiliser la moyenne du rayonnement solaire reçue de la région de Ouargla est égale 3500 Heure par an.

IV.II. Etude économique de projet :

L'analyse économique fournit la faisabilité de ce projet, également des informations précises sur la rentabilité de ce projet et la contribution réelle pour résoudre le problème de la consommation électrique saisonnière due au conditionnement d'air. Dans ce projet en utilisant la conversion directe du rayonnement solaire en courant électrique puis la conversion de ce courant continue au courant alternatif pour l'injecter dans le réseau de distribution, dans ce cas il n'a pas de stockage d'énergie électrique.

Le tableau ci-dessous Résumé les calculs de surface effective de bâtiment :

L'orientation	surface totale de bâtiment en m2	Coefficients d'inclinaison et orientation	surface effective en m²
toit	400	0,93	372
est	120	0,55	66
ouest	120	0,55	66
sud	480	0,68	326,4
surface totale en m²	1120		830,4

Tableau IV.II.1: *surface effective de bâtiment.*

Le tableau ci-dessous Résumé les donnés variable pour le deux choix du panneau photovoltaïque, dans la premier type on utilisant des panneaux local et pour le deuxième c'est un modèle des panneaux importés :

Surface de PV en m^2		énergie produit de PV en W		Prix d'unité PV		Prix d'un kWh		taux d'inflation	
en Algérie	en China	en Algérie	en China	en Algérie	en China	en Algérie	en Europe	en Algérie	en Europe
0,45	0,638664	50	100	6 000,00 DZD	158,06 EUR	16,00 DZD	0,11 EUR	8,9%	1,7%

Tableau IV.II.2: *Résumé les donnés variable pour le deux choix du panneau photovoltaïque.*

Le tableau ci-dessous Résume l'étude économique de projet des choix de panneau algérien en Dinar :

année	0	1	2	3	4 vers 25
électricité produite*		5 161 766 DZD	5 161 766 DZD	5 161 766 DZD	113 558 861 DZD
gain électrique*		4 146 368 DZD	4 146 368 DZD	4 146 368 DZD	91 220 096 DZD
Flux*		9 308 134 DZD	9 308 134 DZD	9 308 134 DZD	204 778 957 DZD
Maintenance*		- 112 000 DZD	- 112 000 DZD	- 112 000 DZD	- 2 464 000 DZD
flux actualisé*		8 444 568 DZD	7 754 424 DZD	7 120 683 DZD	67 746 892 DZD
Coûte*	- 14 933 333 DZD				
VAN*	- 14 933 333 DZD	- 6 488 765 DZD	1 265 659 DZD	8 386 342 DZD	76 133 234 DZD

Tableau IV.II.3: *Résumé les études économiques de projet par monétaire algérien.*

On remarque à partir Le tableau IV.II.3 que ce projet il est rentable après 1 ans pour le choix du panneau local (Algérien), Les relations en suit montre la méthode de calcule de l'étude économique :

$$\textbf{électricité produite} = \textbf{surface effective [m2]} * \textbf{durée moyenne d'ensoleiement(3500)} * \textbf{énergie produit de PV [kW/m2]} * \textbf{Prix d'un kWh}$$

$$\textbf{gain électrique} = (\textbf{la consommation electrique totale de la maison Centralise sans isolation de PV} - \textbf{la consommation electrique totale de la maison Centralise avec isolation de PV}) * \textbf{Prix d'un kWh}$$

$$\textbf{flux} = \textbf{électricité produite} + \textbf{gain électrique}$$

$$\textbf{maintenance} = \textbf{maintenance d'unité de PV} * \textbf{surface totale}(\mathbf{1120})[\mathbf{m2}]$$

$$\textbf{flux actualisé} = \frac{(\textbf{flux} - \textbf{maintenance})}{(\mathbf{1} + \textbf{taux d'inflation})^{\textbf{nombre de l'année}}}$$

$$\textbf{coûte}(\textbf{Investissement}) = \textbf{Prix d'un mètre carré de PV}\left[\frac{\textbf{prix}}{\textbf{m2}}\right] * \textbf{surface totale}(\mathbf{1120})[\mathbf{m2}]$$

$$\textbf{VAN} = \textbf{coûte}(\textbf{Investissement}) + \textbf{flux actualisé}$$

Le tableau ci-dessous Résume l'étude économique de projet des choix de panneau chinois en Euro :

année	0	1	2	3	4	5 vers 25
électricité produite*		50 066 EUR	50 066 EUR	50 066 EUR	50 066 EUR	1 051 379 EUR
gain électrique*		28 506 EUR	28 506 EUR	28 506 EUR	28 506 EUR	598 632 EUR
Flux*		78 572 EUR	78 572 EUR	78 572 EUR	78 572 EUR	1 650 010 EUR
Maintenance*		- 1 075 EUR	- 1 075 EUR	- 1 075 EUR	- 1 075 EUR	- 22 579 EUR
flux actualisé*		76 201 EUR	74 928 EUR	73 675 EUR	72 444 EUR	1 270 423 EUR
coûte*	- 277 184 EUR					
VAN*	-277 184 EUR	- 200 982 EUR	-126 055 EUR	-52 380 EUR	20 064 EUR	1 290 487 EUR

Tableau IV.II.4: *Résumé les études économique de projet par monétaire européen.*

Selon le Tableau (IV.II.4) on remarque que ce projet il est rentable après 3 ans pour le choix du panneau importé (chinois).

Le tableau (IV.I.5) montre la comparaison de profite après 25 années pour chaque type de panneau au monétaire algérien.

	Panneau Algérien	panneau Chinois
Investissement	14 933 333 DZD	28 827 096 DZD
TRI	2 ans	4 ans
La VAN après 25 années en DZD	**76 133 233** DZD	**134 210 677** DZD

Tableau IV.II.5: *comparaison de profite après 25 années pour chaque type de panneau monétaire algérien.*

D'après l'étude économique de ce projet on trouve qu'il est rentable après 1 an pour le choix local (Algérien) et 3 ans pour le panneau importé (chinois), mais après 25 ans le chois du panneau importé cela nous donne une bonne rentabilité 134 210 677 DZD par rapport le panneau local qui donne76 133 233DZD.

IV.II.1. Conclusion :

L'étude effectuée sur un bâtiment existent montre que la consommation énergétique d'après les mesures relevée au cours de l'année est très énorme ,car l'augmentation de la consommation saisonnière due à la climatisation qui représente 148.21% de la consommation global, cela a influe sur la valeur de consommation annuelle 2499.70 kWh/an c'est-à-dir sans climatisation et d'une valeur 3704.82 kWh/an avec le système de climatisation, cette différence indique que le bâtiment n'est pas bien isoler contre le rayonnement solaire, il faut noter ici que le cas étudier ayant un système de climatisation partielle 32/100m², la simulation montre que la cas de conforte total est (100% de surface climatisée).la consommation saute de 3704.82 kWh/an jusqu'à 11577.56 kWh/an qui représente 312.5%.

Conclusion générale

La consommation énergétique du secteur résidentiel représente aujourd'hui la partie la plus importante de la facture énergétique en Algérie 45% de la consommation globale et elle pourrait encore croître du fait de l'augmentation permanente de la population et de l'évolution simultanée des exigences des usagers pour maintenir leur confort.

De ce fait en période estivale dans les bâtiments sont confrontés à des problèmes d'inconfort liés au phénomène de surchauffe et de l'exposition des façades aux radiations solaires. Ceci a pour conséquence une grande consommation d'électricité pour la climatisation, depuis notre étude la consommation saisonnière de système de climatisation varie selon le degré de confort et la surface climatisé, les données collectés qui nous avons trouvé un rapport entre la surface totale est la surface climatiser est égale à 32%, cela signifier que le degré de confort est en cours d'évolution, il peut générer une consommation supplémentaire, à partir ce degré de confort on obtient que la climatisation représente 60% de la consommation annule. Qui montre que l'enveloppe de ce bâtiment il n'est pas efficace.

La conception bioclimatique peut minimiser la consommation énergétique saisonnière, les résultats de simulation montrent que la protection contre le rayonnement solaire et l'éblouissement ont une grande influence dans les climats sahariens.

Les études de simulation ont autorisé la découverte de la meilleure combinaison stratégique constructives qui doivent être appliquées pour améliorer la performance d'un bâtiment, utilisent les panneaux photovoltaïques comme un isolant contre le rayonnement solaire directe et l'éblouissement d'autre part et comme un prosecteur de l'énergie électrique.

A cet effet, ce travail, est l'une des tentatives à la conception d'un nouveau bâtiment résidentiel on utilisant des panneaux solaires photovoltaïques. L'objectif étant d'optimiser le confort thermique, été comme l'hiver, et de réduire les besoins en climatisation et du chauffage, mais le but essentiel est de réduire la consommation énergétique de l'électricité.

On outre la simulation de notre conception bioclimatique de bâtiment, on a trouvé que l'intégration des panneaux photovoltaïques, donne une bonne classification en point de vue énergétique 81.76 kWh/an m², en plus de ça ce bâtiment peut produire 322610,4kWh/an, d'après l'étude économique ce projet est rentable en point de vue économique. Le grand problème dans ce type de projet vert c'est le cout d'investissement initial, ce type de projet demande une stratégie long terme, des exigences des audite et des normes énergétique pour l'encourager.

Ainsi que, était le développement d'une méthodologie pour mener à bien des études de conception de bâtiments à basse consommation d'énergie 81,76kWh/an.m^2, s'inscrit pleinement dans le contexte actuel de maîtrise de l'énergie, d'utilisation des énergies renouvelables et de développement durable. Le secteur du bâtiment qui peut réaliser de nombreux progrès en matière d'économie d'énergie est en pleine évolution vers la création d'un marché pour ce type de maisons. Les marchés existants déjà pour les bâtiments à faibles consommations en Suisse ou en Allemagne en sont la preuve.

De plus, de nombreux programmes nationaux se mettent en place dans ce domaine permettent une progression rapide des possibilités techniques.

Bibliographie

[1] Mémoire de magister EN ELECTROTECHNIQUE « OPTIMISATION D'UN SYSTEME D'ENERGIE PHOTOVOLTAIQUE APPLICATIOU AU POMPAGE », **BOUKHERS Djamil.**

[2] Fiche technique www.Wikimedia.com

[3] SOeS (www.ifen.fr) - Données essentielles de l'environnement.

[4] Mémoire de master : « simulation numérique de transfert de chaleur dans un materiae à changement de phase (isolation des bâtiments)» présenté par **GHAOVI Yacine et HADJI Mohamed salah** JUIN 2011.

[5] Mémoire de magister « Etude Prospective de la Demande d'Energie Finale pour l'Algérie a l'Horizon 2030 », Lyes BERRACHED.201….unv

[6] Mémoire de magister « modification des microclimats urbains par la couverture végétale avec référence à la ville de Jijel-è », PENICAUD.1980 in **LEHTIHET MOHAMED CHERIF ,** université de Jijel, 2007.

[7] **Bibliothèque pédagogique - Eléments naturels** Expédition 48° Nord - Premier tour du monde à la force humaine. www.jeangabrielchelala.com

[8] Ministère de l'habitat ; recommandations architecturales, ENAG/Editions, 1993.

[9] Mémoire de magister « choix climatique et construction. Zones arides et semi arides. Maison à cour de bou-saada »**, AMINA OULD-HENIA** ,2003.

[10] Mémoire de magister «ETUDE GEOTHERMIQUE DU SUD DE L'ALGERIE »**,** **OUALI SALIMA**,

[11] Mémento technique du bâtiment pour le chargé d'opération de constructions publiques.

[12] Fiche technique confort thermique (agence nationale de l'habitant) www.anah.fr

[13] Fiche technique Le conditionnement de l'air.

[14] Fiche technique, Notions de base sur l'énergie solaire photovoltaïque.

[15] Mémoire de magister **«** CAS D'EUDE : SIMULATION SOUS TRNSYS16.1 » « D'UN APPARTEMENT D'UNE TOUR MULTIFONCTIONNELLE A CONSTANTINE, POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MAGISTERE » **KABOUCHE AZOUZ ;** JUIN 2012.

[16] http://www.iea-pvps.org.consulté en juin 2010.

[17] Projet de Fin d'Etudes n°2 « Modélisation d'une maison à énergie positive » par **DIEZ-WEBSTER Urko et RANDLE Sébastien**, Rapport final **juin 2006.**

[18] Mémoire de master « analyse des bilans énergétique dans les bâtiments conventionnels et les bâtiments à basse consommation d'énergie », CHIBANI et KEBAILI, 2013, UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA.

[19] Fiche technique « Les Bâtiments: efficacité énergétique et énergies renouvelables », **IUSES** intelligent use of enery at school.

[20] http://www.grossiste-chinois-import.com/Energie-solaire/Panneaux-solaires-fr.html

[21] Fiche technique www.siemenssolarpv.com

[22] Mémoire de magister « prédiction de l'irradiation solaire globale pour la région de Tizi-Ouzou par les réseaux de neurones artificiels. Application pour le dimensionnement d'une installation photovoltaïque pour l'alimentation du laboratoire de recherche LAMPA. » Présenté par **M^{elle} TRAHI Fatiha**.2011.

[23] Fiche technique Cahier Normes www.sarlam.com

[24] www.algeriepatriotique.com/article/algerie-le-taux-d-inflation-double-en-2012

[25] Fiche technique les abcdaires du capital investissement, www.afic.asso.fr

[26] www.algeriepatriotique.com/article/algerie-le-taux-d-inflation-double-en-2012

[27] www.toulouse7.com/2011/03/16/le-taux-dinflation-reste-eleve-en-europe/

[28] Fiche technique L'énergie photovoltaïque « Conseils et retours d'expériences en Bretagne » www.plan-eco-energie-bretagne.fr

ANNEXE A

ANNEXE A

A.1. Les différents climats au monde :

A l'échelle mondiale, les climats peuvent être découpés en quatre climats majeurs :

- **Le climat tropical :**

Températures entre 22°C et 27°C

Pluies : plus de 1500 mm par an

- **Le climat aride :**

Températures entre 7°C et 35°C

Pluies : moins de 500 mm par an

- **Le climat tempéré :**

Températures entre 2°C et 16°C

Pluies : moins de 1000 mm par an

- **Le climat polaire :**

Températures entre -33°C et 8°C

Pluies : entre 700 mm et 1700 mm par an. [7]

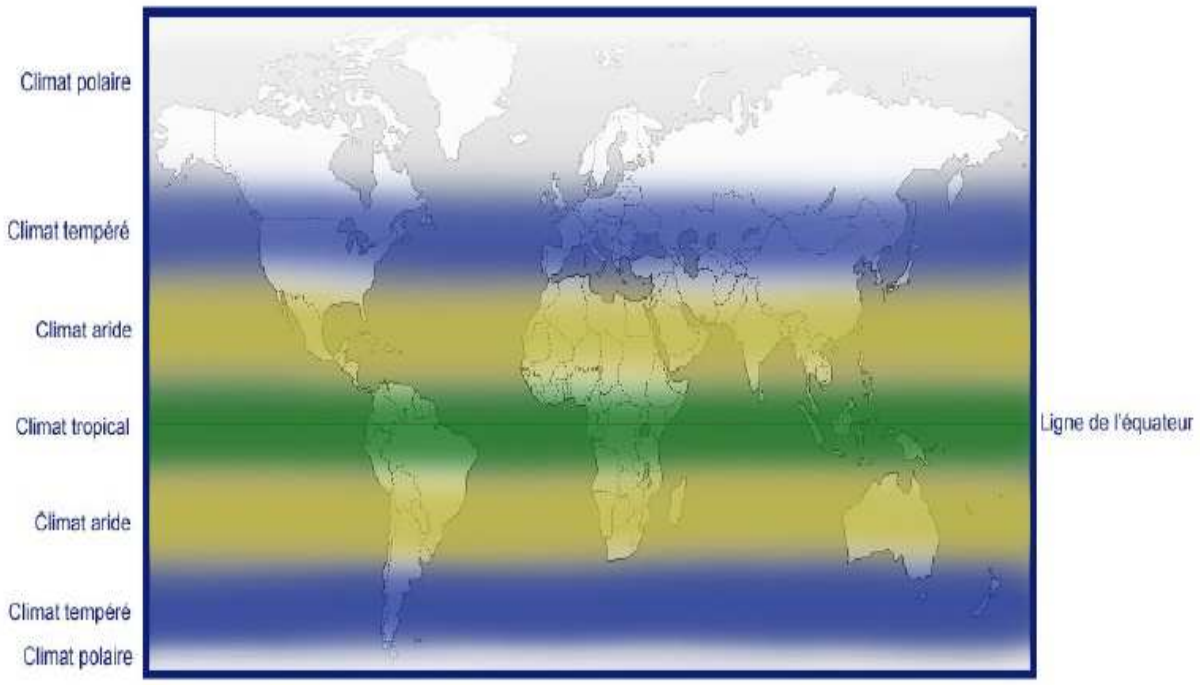


Figure II.1 *: Les différents climats au monde.*

A.2. Caractéristiques climatiques de l'Algérie :

A.2.1. Données géographiques :

D'une superficie 2.381.741 $Km^{2,}$ l'Algérie présente une diversité de zones climatique qu'on classer en trois catégories :

- ✓ Le tell : climat tempéré humide de type méditerranéen
- ✓ Les hautes pleines : climat type continental
- ✓ Le Sahara : climat aride et sec.

Elle est comprise entre la latitude 18° et 38° nord, et entre 9° de longitude ouest, et 12° de longitude est, le méridien international 0° Greenwich passant prés de Mostaganem.

Les distances entre le nord et le sud, l'est et l'ouest varient de 1500 à 2000 km.

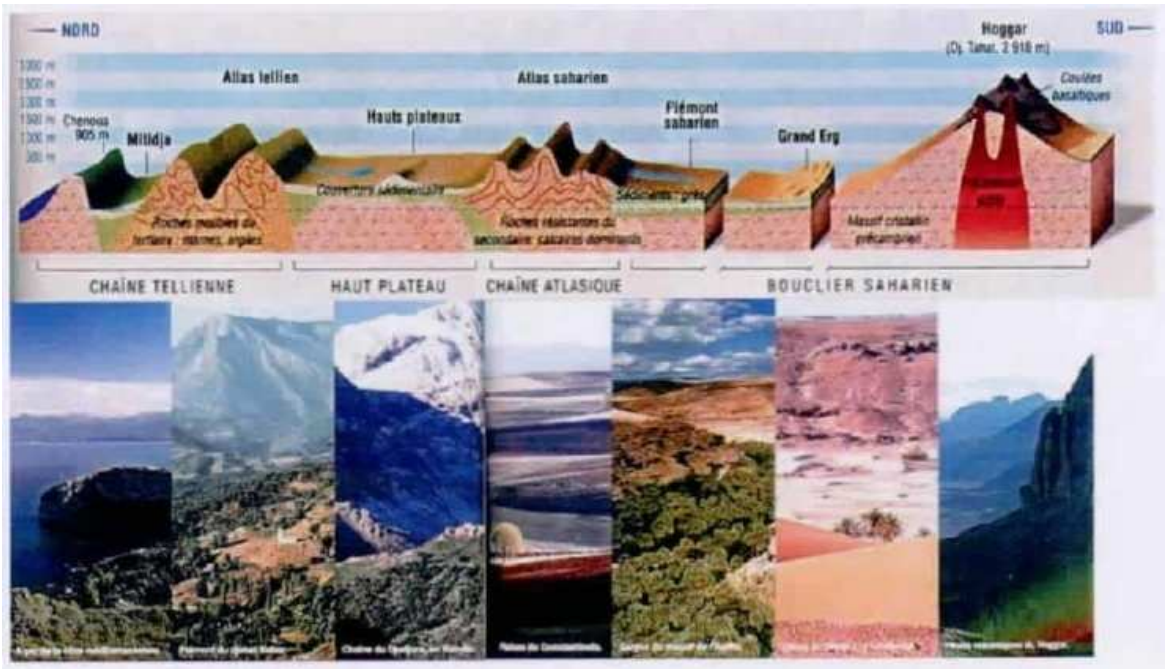


***Figure II.2** : coupe transversale nord-sud du relief (revue GEO)*

A.2.2. Zones climatique :

La classification la plus récente prenant en compte des données météorologiques représentatives des 10 dernières années permet de définir de définir avec plus de précision les différentes zones climatique. [8]

Leur délimitation a été faite sur la base du calcul des degrés jours (différence entre température extérieure moyenne et température intérieure de base de confort cumulée sur l'année).

L'élaboration des zones climatique s'est faite par la détermination d'une température de base, 16°C pour l'hiver et 25°C pour l'été.

A.2.2.1. Les zones climatiques d'hiver :

H1. H2 et H3 définissent trois zones climatiques :

- ✓ La zone H1 subit l'influence de la mer ;
- ✓ La zone H2 subit l'influence de l'altitude ;
- ✓ La zone H3 subit l'influence la latitude.

Si on fait intervenir l'altitude comme facteur rapport à chaque zone, il en découle les sous-zones suivantes :

H1a : Littoral-mer Alt. < à500 m

H1b : Arrière littoral-montagne Alt.> à500 m

H2a : Atlas tellien- montagne 1000 m < Alt. < 1500 m

H2b: Atlas saharien- montagne Alt. > à1500 m

H3a : Présaharien 500 m< Alt. < 1000 m

H3b : Sahara 200 m< alt. < 500 m

H3c : Hoggar Alt. < à 500 m

La zone H3b à des hivers moins froids que la zone H3a, avec des écarts de température diurnes.

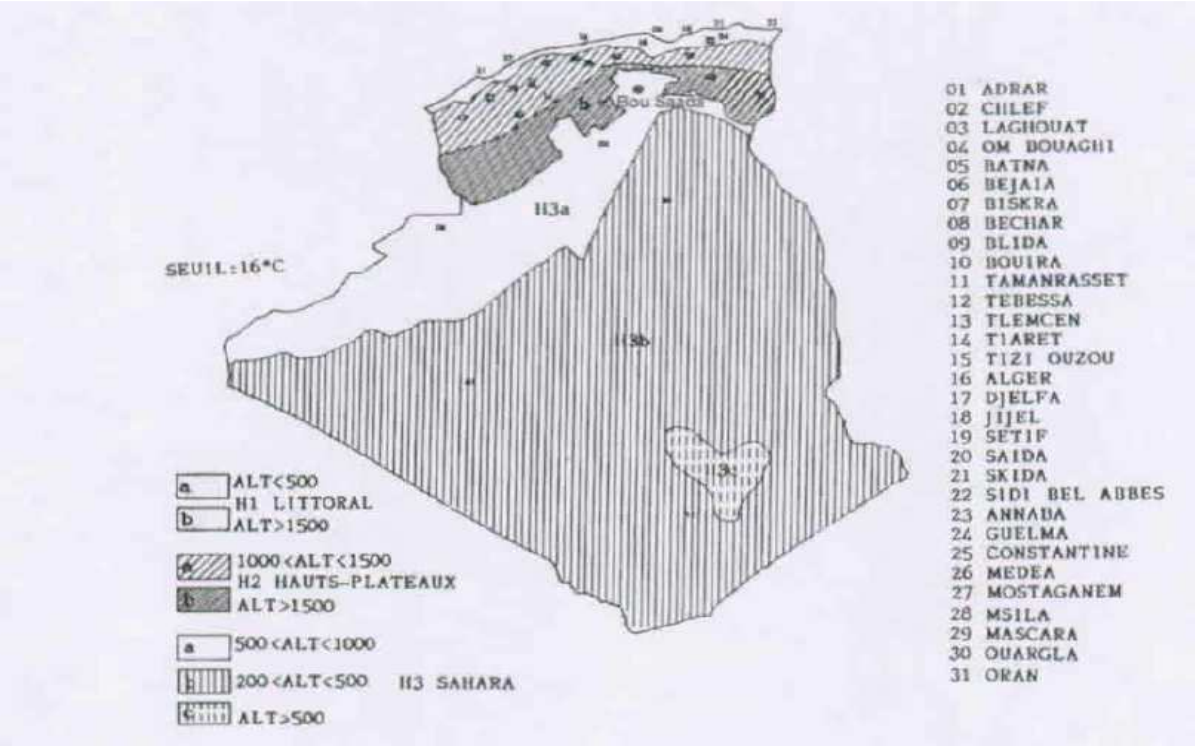


***Figure II.3** : zones climatique d'hiver*

La zone H1 a des hivers doux avec des amplitudes faibles alors que la zone H1b a des hivers plus froids et plus longs.

La zone H2a est caractérisée par des hivers froids et un écart de température diurne important. La zone H2b a des hivers encore plus froids que la zone a.

La zone H3aest remarquable par des hivers très froids la nuit par rapport au jour, ce qui rend les écarts de température très importants.

La zone H3c a des hivers très froids analogues à la zone H3a mais qui persistent même durant la journée.

A.2.2.2. La zone climatique d'été :

Elles sont représentées par E1, E2, E3, E4 et E5.

- ✓ La zone E1 subit l'influence de la mer ;
- ✓ La zone E2 subit l'influence de l'altitude ;
- ✓ La zone E3, E4 et E5 subissent l'influence de la latitude.

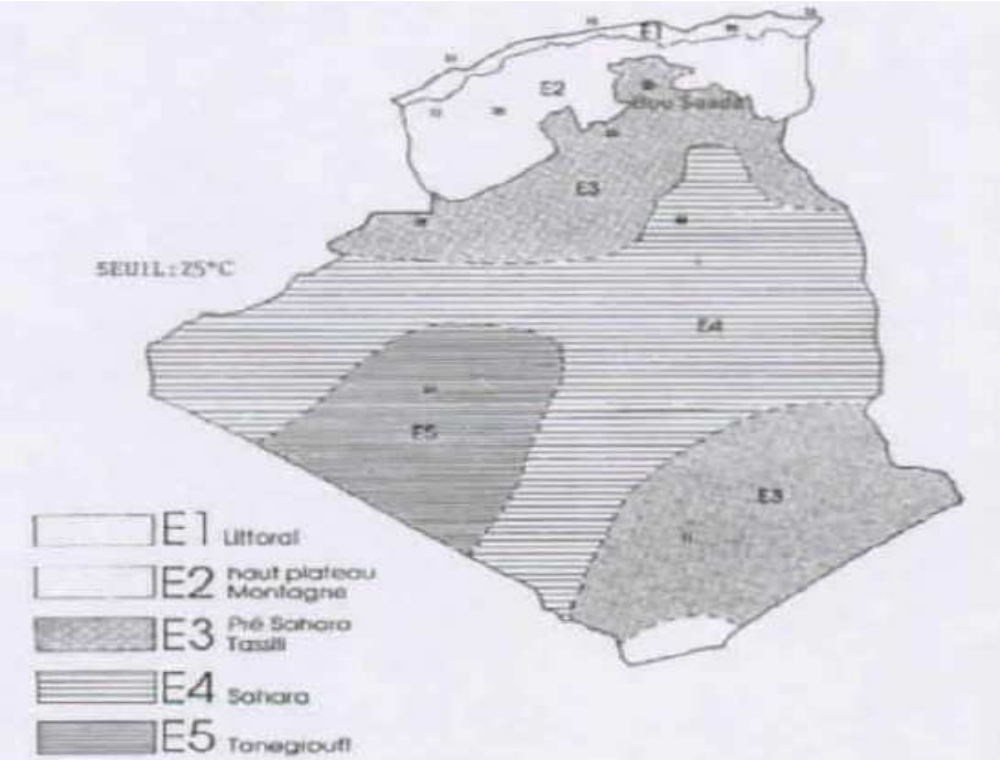


Figure II.4 *: zones climatiques d'été*

La zone E1 a des étés chauds et humides. L'écart températures diurnes est faible.

La zone E2 a des étés plus chauds et moins humides avec des écarts de température diurne importants.

La zone E3 a des étés très chauds et secs mais moins pénibles qu'en zone E4.

La zone E4 a des étés plus chauds et plus secs qu'en zone E3.

La zone E5 a des étés encore plus chauds et plus secs que les deux zones précédentes, c'est la zone la plus chaude de l'Algérie. [9]

A.3. Caractéristique du climat saharienne :

Le Sahara algérien se caractérise par un climat chaud et aride, donc une intense sécheresse avec un taux d'humidité très faible.

La température moyenne annuelle est de l'ordre de 36°C, avec des étés chauds et des hivers rigoureux. Les températures extrêmes sont de -10°C en hiver et de +50°C en été.

Le domaine saharien est soumis à des vents fréquents dont le souffle est souvent très sec (sirocco). Les pluies deviennent alors très peu abondantes, elles enregistrent annuellement

près de 200 mm au Nord et 20 mm au Sud; mais sont inférieurs à 100 mm /an sur la plus grande partie du Sahara. Elles se caractérisent par leurs grandes variabilités. Dans le Sahara septentrionale elles sont fines alors qu'elles sont diluviennes au Centre.

Face à ces précipitations faibles, l'évaporation est très forte (plusieurs mètres par an). Elle est particulièrement développée dans les dépressions du bas Sahara, ou les chotts représentent de véritables appareils évaporatoires.

Cette évaporation intense entraîne une augmentation de la salinité des eaux souterraines, ce qui constitue un des problèmes majeurs des régions sahariennes. [10]

Donc les caractéristiques de ces régions sont :

- des températures très élevées le jour et très basses la nuit.
- un ciel clair.
- une intensité de radiation très importante.
- un taux d'humidité très faible.
- des vents de sables accentuent l'aridité.

A.4. Le conditionnement de l'air :

A.4. 1. définition du conditionnement d'air :

Conditionner l'air d'un local consiste à préparer et introduire de façon continue dans le local une certaine quantité d'air dont les caractéristiques sont telles que les conditions d'ambiance du local sont réalisées. Ces conditions portent sur :

- ✓ la température de l'air
- ✓ son humidité.
- ✓ son renouvellement
- ✓ sa pureté

L'objectif est de réaliser un microclimat intérieur confortable quelles que soient les conditions météorologiques extérieures et les apports de chaleur internes au local. Ces conditions météorologiques et ces apports internes définissent les charges que doit équilibrer le système de climatisation. Suivant la période pour laquelle est conçu ce système, on parle de climatisation d'hiver, d'été ou annuelle.

A.4. 2. Utilité du conditionnement d'air :

Le conditionnement d'air s'avère nécessaire pour les locaux soumis à de fortes variations des charges qui peuvent être dues à

- ✓ des conditions climatiques sévères (climats chauds et humides en particulier)
- ✓ des apports de chaleur interne importants et variables dans le temps (salles de spectacle par exemple)

La conception architecturale (nombreuses baies vitrées au sud, utilisation de matériaux de construction très légers conduisant à une très faible inertie de la construction). [13]

ANNEXE B

ANNEXE B

B.1. Etude thermique :

B.1.1. Le rayonnement solaire :

Le rayonnement solaire est fonction de latitude du lieu, de la position du soleil et des conditions climatiques.

B.1.1.1. Les différents types de rayonnement

- **Rayonnement direct RD :**

Le rayonnement direct est reçu directement du soleil, sans diffuses par l'atmosphère. Ces rayons sont parallèles entre eux, il forme donc des ombres et peut être par des miroirs.

- **Rayonnement diffus Rd :**

Est Le rayonnement diffuse par les différent gaz constituant l'atmosphère**.**

- **Albédo :**

C'est la partie réfléchie par le sol. [22]

B.1.2. compositions et les caractéristiques thermo-physiques :

B.1.2.1. modèle de référence :

- **composition des murs extérieurs :**

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m^3
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	Brique	0,1	3.2	1	1800
3	lame d'air	0,04	0,217	1,227	1
4	Brique	0,15	3.2	1	1800
5	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400

Tableau B.1: *Composition et caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs*

- **composition du plafond :**

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques du plafond sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m^3
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	hourdi	0,16	4.428	0.65	1300
3	béton	0,05	6.318	0.92	2300

Tableau B.2 : *Composition et caractéristiques thermo-physiques du plafond*

B.1.2.2. Isolation du panneau photovoltaïque :

- **composition des murs extérieurs :**

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m^3
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	Brique	0,15	3.2	1	1800
3	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
4	lame d'air	0,15	0,217	1,227	1
5	aluminium	0,005	722.022	0.86	2700
6	Verre	0,003	4.188	0.83	2490

Tableau B.3: *Composition et caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs*

- **composition du plafond :**

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques du plafond sont données dans même tableau du modèle référence (**Tableau B.2)** :

B.1.2.3. isolation double mur:

- **composition des murs extérieurs :**

ANNEXE B

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m^3
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	Brique	0,15	3.2	1	1800
3	lame d'air	0,03	0,217	1,227	1
4	Brique	0,1	3.2	1	1800
5	lame d'air	0,04	0,217	1,227	1
6	Brique	0,15	3.2	1	1800
7	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400

Tableau B.4: *Composition et caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs*

composition du plafond :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques du plafond sont données dans même tableau du modèle référence (**Tableau B.2)** :

B.1.2.4. isolation plâtre et panneau photovoltaïque :

composition des murs extérieurs :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m^3
1	Plâtrer	0,06	1.516	0,837	1200
2	lame d'air	0,04	0,217	1,227	1
3	Brique	0,15	3.2	1	1800
4	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
5	lame d'air	0,15	0,217	1,227	1
6	aluminium	0,005	722.022	0.86	2700
7	Verre	0,003	4.188	0.83	2490

Tableau B.5: *Composition et caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs*

composition du plafond :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques du plafond sont données dans même tableau du modèle référence (**Tableau B.2)** :

B.1.2.5. Isolation de toit avec du panneau photovoltaïque :

composition des murs extérieurs :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m³
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	Brique	0,15	3.2	1	1800
3	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
4	lame d'air	0,15	0,217	1,227	1
5	aluminium	0,005	722.022	0.86	2700
6	Verre	0,003	4.188	0.83	2490

Tableau B.6: *Composition et caractéristiques thermo-physiques des murs extérieurs*

composition du plafond :

Les compositions et les caractéristiques thermo-physiques du plafond sont données dans le tableau suivant :

N°	Désignation	Epaisseur **e**	Conductivité thermique **λ**	Chaleur spécifique $\mathbf{C_p}$	Masse volumique **ρ**
		m	kJ/h m K	kJ /kg K	kg/m³
1	Ciment	0,01	7.56	0,8	2400
2	hourdi	0,16	4.428	0.65	1300
3	béton	0,05	6.318	0.92	2300
4	lame d'air	0,15	0,217	1,227	1
5	aluminium	0,005	722.022	0.86	2700
6	Verre	0,003	4.188	0.83	2490

Tableau B.7 *Composition et caractéristiques thermo-physiques du plafond*

B.2. domaine d'utilisation de l'isolation

L'isolation thermique désigne l'ensemble des techniques mises en œuvre pour limiter les transferts de chaleur entre un milieu chaud et un milieu froid. On retrouve de l'isolation thermique dans :

- le bâtiment (maintien d'une température de confort à l'intérieur des habitations).
- l'industrie.
- l'automobile.
- le textile …etc.

Parmi les applications usuelles on peut citer **[11]**:

B.2.1. La gestion de l'énergie thermique produite : dans les installations industrielles. On réalise des systèmes qui récupèrent la chaleur perdue pendant la durée de fonctionnement de l'installation pour l'utiliser au moment et à l'endroit où on en a besoin.

B.2.2. La gestion du confort thermique dans les bâtiments : Le confort thermique est fonction non seulement de la température et de l'humidité de l'air ambiant mais encore des températures des parois.

B.2.3. La gestion de l'électricité : produite pendant les heures creuses. L'énergie électrique produite pendant les heures creuses peut être transformée en énergie thermique pour alimenter les bâtiments ou les installations industrielles pendant les heures de pointes où le besoin d'énergie peut dépasser les capacités de production des centrales.

B.3. normes énergétiques de construction européennes : [23]

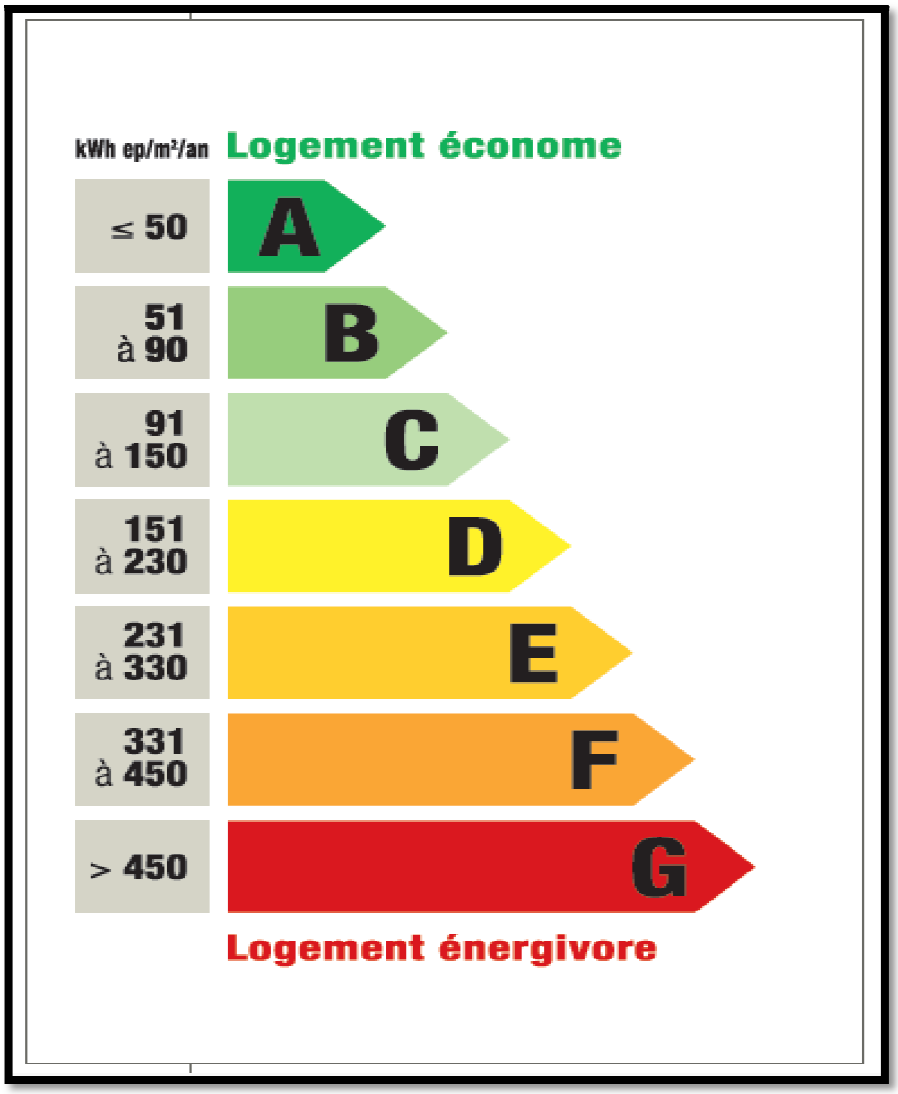


Figure B.1 : normes énergétiques de construction européennes.

B.4. conversion DZD-EUR et EUR-DZD : [24]

DZD	EUR
coinmill.com	
50.00	0.48
100.00	0.96
200.00	1.92
500.00	4.81
1000.00	9.62
2000.00	19.23
5000.00	48.08
10,000.00	96.16
20,000.00	192.31
50,000.00	480.78
100,000.00	961.55
200,000.00	1923.10
500,000.00	4807.76
1,000,000.00	9615.51
2,000,000.00	19,231.02
5,000,000.00	48,077.55
10,000,000.00	96,155.10

DZD taux
7 juin 2013

EUR	DZD
coinmill.com	
0.50	52.00
1.00	104.00
2.00	208.00
5.00	520.00
10.00	1040.00
20.00	2079.95
50.00	5199.95
100.00	10,399.85
200.00	20,799.75
500.00	51,999.30
1000.00	103,998.65
2000.00	207,997.30
5000.00	519,993.20
10,000.00	1,039,986.40
20,000.00	2,079,972.80
50,000.00	5,199,932.05
100,000.00	10,399,864.10

EUR taux
7 juin 2013

Figure B.2: *conversion monétaire.*

B.5. Le Taux de Rendement Interne :

Le Taux de Rendement Interne (" TRI ") est un index de mesure qui exprime la rentabilité d'un investissement financier sur une période de temps donnée. [25]

B.6. Le taux d'inflation a atteint 8,9% en 2012 :

Le taux d'inflation en Algérie a presque doublé en 2012 s'établissant à 8,9% contre 4,5% en 2011. [26]

B.7. Le taux d'inflation en baisse en Europe :

Le taux d'inflation annuel de la zone euro a été de 1,7% en mars 2013. [27]

Résume

Actuellement, les problématiques major de l'augmentation de la demande énergétique mondiale, l'épuisement des énergies fossiles et le réchauffement climatique qui résident des grandes émissions des gaz à effet de serre a conduit les pays à prévoir des études prospective à court et long terme et s'intéressent a l'action de maitrise d'énergie et développement durable. La prospective se base sur la stratégie d'élaboration des scénarios, un scénario de référence ou laissé aller et un ou plusieurs scénario volontariste réside de l'étude a long terme.

En Algérie, le secteur du bâtiment est le secteur ayant la plus grande part dons la consommation énergétique, est consomme presque 46% de l'énergie totale produite. Ce chiffre va aller grandissant avec la généralisation de l'utilisation de la climatisation et les électroménagers. Dans ce contexte et dans l'objectif de limiter les besoins en énergie pour préserver l'environnement, il est primordial de bien concevoir ces bâtiments et de les équiper de systèmes basés sur les énergies renouvelables. Les systèmes de production d'électricité solaire photovoltaïque sont fiables, sans danger et d'une mise en œuvre très aisée. Les architectes algériens peuvent jouer un rôle crucial dans le développement de ces applications. Globalement, La présente étude a pour bute, est l'amélioration de l'enveloppe des bâtiments pour économiser l'énergie et l'utilisation des panneaux solaires photovoltaïques, pour la production d'électricité.

MOTS-CLES : consommation d'énergie, optimisation, simulation, énergie solaire, logiciel TRNSYS.

ملخص:

في الوقت الراهن إن المشكلة الرئيسية المتمثلة في تزايد الطلب العالمي على الطاقة واستنفاد المحروقات وظاهرة الاحتباس الحراري دفعت بالعديد من البلدان إلى القيام بدراسات مستقبلية حول استهلاك الطاقة علي المد القصير و البعيد في إطار التحكم في الطاقة والتنمية المستدامة.في الجزائر قطاع التشييد والبناء هو القطاع المستهلك الأكبر حصة من الطاقة.

حيت يستهلك ٪46 من إجمالي الطاقة المنتجة.وهذا الرقم يذهب مع استخدام واسع الانتشار المتزايد للتكييف الهواء والأجهزة المنزلية.في هذا السياق, وبغية الحد من الاحتياجات من الطاقة للحفاظ علي البيئة,من الضروري لتصميم المنازل و بشكل صحيح لتزويدهم بالأنظمة القائمة على الطاقة المتجددة.

نظم إنتاج الطاقة الشمسية لتوليد الكهرباء موثوق بها وآمنة وتطبيقها سهل للغاية يمكن للمهندسين المعماريين الجزائريين أن يلعبوا دورا حاسما في تطوير هذه التطبيقات. بشكل عام الهدف الأساسي لهده الدراسة هو تحسين الغلاف الخارجي للعمارة باستخدام الألواح الشمسية من اجل التقليل من استهلاك وكدا لإنتاج الطاقة الكهربائية

كلمات مفتاحية : استهلاك الطاقة،تحسين،والمحاكاة،والطاقة الشمسية ،وبرنامج المحاكاة TRNSYS

Abstract :

Currently, the major issues of increasing global energy demand, depletion of fossil fuels and global warming living large emissions of greenhouse gases has led countries to provide prospective studies short and long term and are interested in the action of energy and sustainable development mastery. Forecasting based on scenario development strategy, a baseline or let go and one or more proactive scenario is to study the long term.

In Algeria, the building sector is the sector with the largest share of donations energy is consumed almost 46% of the total energy produced. This figure will go increasing with the widespread use of air conditioning and appliances. In this context and in order to limit the energy requirements to protect the environment, it is important to properly design the buildings and to equip them based on renewable energy systems. Systems for solar photovoltaic electricity is reliable, safe and implementation very easy. Algerian architects can play a crucial role in the development of these applications. Overall, the present study was to stumble, is the improvement of the building envelope to save energy and use of solar panels for electricity generation.

KEYWORDS: energy consumption, optimization, simulation, solar, TRNSYS.